

501 P046 # 08820

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

Jc971 U.S. PTO
09/822123
03/30/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2000年 3月31日

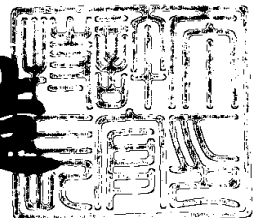
出 願 番 号
Application Number: 特願2000-101271

出 願 人
Applicant (s): ソニー株式会社

2000年12月22日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3106559

【書類名】 特許願

【整理番号】 9900568304

【提出日】 平成12年 3月31日

【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦 殿

【国際特許分類】 H01B 5/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 石橋 晃

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 松居 恵理子

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 赤尾 裕隆

【発明者】

【住所又は居所】 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社
内

【氏名】 戸田 淳

【特許出願人】

【識別番号】 000002185

【氏名又は名称】 ソニー株式会社

【代表者】 出井 伸之

【代理人】

【識別番号】 100082762

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉浦 正知

【電話番号】 03-3980-0339

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 043812

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9708843

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 情報受信表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも一つ以上の遠隔作用感覚の情報と少なくとも一つ以上の近接作用感覚の情報とを受信し、情報表示面に表示するように構成されている

ことを特徴とする情報受信表示装置。

【請求項 2】 上記遠隔作用感覚は視覚、聴覚または嗅覚であることを特徴とする請求項 1 記載の情報受信表示装置。

【請求項 3】 上記近接作用感覚は触覚または味覚であることを特徴とする請求項 1 記載の情報受信表示装置。

【請求項 4】 上記遠隔作用感覚の情報および上記近接作用感覚の情報のうちの少なくとも二つ以上が上記情報表示面上の場所の関数として与えられるように構成されている

ことを特徴とする請求項 1 記載の情報受信表示装置。

【請求項 5】 画像情報に付随して、音、表面粗さ、相対表面温度または相対表面湿度の情報を上記情報表示面に表示するように構成されている

ことを特徴とする請求項 1 記載の情報受信表示装置。

【請求項 6】 少なくとも一つの上記近接作用感覚の情報を上記情報表示面の表側および裏側から得ることができる

ことを特徴とする請求項 1 記載の情報受信表示装置。

【請求項 7】 コアが液体からなる光ファイバーまたは光導波路およびコアが液体からなるファイバーを用いて上記情報表示面が構成されている

ことを特徴とする請求項 1 記載の情報受信表示装置。

【請求項 8】 上記光ファイバーまたは光導波路の一端または両端から上記コアに導入される光を、表示すべき画像に応じて選択された部分の上記コア内の光散乱体で散乱させることにより外部に取り出して画像情報の表示を行うようにした

ことを特徴とする請求項 7 記載の情報受信表示装置。

【請求項 9】 視覚情報および／または聴覚情報に加えて、視覚情報および聴覚情報以外の他の感覚情報を受信し、情報表示面に表示するように構成されている

ことを特徴とする情報受信表示装置。

【請求項 10】 上記視覚情報、上記聴覚情報および上記他の感覚情報が上記情報表示面上の場所の関数として与えられるように構成されている

ことを特徴とする請求項 9 記載の情報受信表示装置。

【請求項 11】 上記他の感覚情報は触覚情報である

ことを特徴とする請求項 9 記載の情報受信表示装置。

【請求項 12】 上記他の感覚情報は相対温度情報である

ことを特徴とする請求項 9 記載の情報受信表示装置。

【請求項 13】 上記他の感覚情報は嗅覚情報である

ことを特徴とする請求項 9 記載の情報受信表示装置。

【請求項 14】 上記他の感覚情報が上記画像情報から構成される

ことを特徴とする請求項 9 記載の情報受信表示装置。

【請求項 15】 上記他の感覚情報が触覚情報であり、この触覚情報が上記画像情報から構成される

ことを特徴とする請求項 9 記載の情報受信表示装置。

【請求項 16】 上記他の感覚情報が相対表面温度情報または相対表面湿度情報であり、この相対表面温度情報または相対表面湿度情報が上記画像情報から構成される

ことを特徴とする請求項 9 記載の情報受信表示装置。

【請求項 17】 コアが液体からなる光ファイバーまたは光導波路およびコアが液体からなるファイバーを用いて上記情報表示面が構成されている

ことを特徴とする請求項 9 記載の情報受信表示装置。

【請求項 18】 上記光ファイバーまたは光導波路の一端または両端から上記コアに導入される光を、表示すべき画像に応じて選択された部分の上記コア内の光散乱体で散乱させることにより外部に取り出して画像情報の表示を行うようにした

ことを特徴とする請求項 17 記載の情報受信表示装置。

【請求項 19】 視覚情報および／または聴覚情報に加えて、視覚情報および聴覚情報以外の他の感覚情報を受信し、情報表示面に表示するように構成された情報受信表示装置であって、

上記情報表示面が、

視覚情報用のコアが液体からなる光ファイバーまたは光導波路と、

上記他の感覚情報用のコアが液体からなるファイバーとを用いて構成され、

上記光ファイバーまたは光導波路の一端または両端から上記コアに導入される光を、表示すべき画像情報に応じて選択された部分の上記コア内の光散乱体で散乱させることにより外部に取り出して画像情報の表示を行うとともに、

上記表示すべき画像情報に応じて選択された部分の上記ファイバーの表面に凸部の形成もしくは温度変化を生じさせ、および／または、上記表示すべき画像情報に応じて選択された部分の上記ファイバーの表面から上記コアを構成する液体またはこの液体に含まれる物質分子を発散させるようにした

ことを特徴とする情報受信表示装置。

【請求項 20】 上記光散乱体が気泡である

ことを特徴とする請求項 19 記載の情報受信表示装置。

【請求項 21】 上記光ファイバーまたは光導波路の上記コアを構成する上記液体に空洞現象を起こさせることにより上記気泡を発生させるようにした

ことを特徴とする請求項 20 記載の情報受信表示装置。

【請求項 22】 上記光ファイバーまたは光導波路の外周面から中心軸に向かって超音波を伝播させることにより上記気泡を発生させるようにした

ことを特徴とする請求項 20 記載の情報受信表示装置。

【請求項 23】 上記光ファイバーまたは光導波路の外周面に設けられた圧電素子により上記超音波を発生させるようにした

ことを特徴とする請求項 22 記載の情報受信表示装置。

【請求項 24】 上記気泡のサイズが制御可能である

ことを特徴とする請求項 20 記載の情報受信表示装置。

【請求項 2 5】 上記気泡のサイズが上記光ファイバーまたは光導波路の中心軸に関してほぼ対称な分布を有する

ことを特徴とする請求項 2 0 記載の情報受信表示装置。

【請求項 2 6】 上記光散乱体が微粒子からなる

ことを特徴とする請求項 1 9 記載の情報受信表示装置。

【請求項 2 7】 上記光ファイバーまたは光導波路の外周面から中心軸に向かって超音波を伝播させることにより上記微粒子の位置を制御するようにした

ことを特徴とする請求項 2 6 記載の情報受信表示装置。

【請求項 2 8】 上記光ファイバーまたは光導波路の外周面に設けられた圧電素子により上記超音波を発生させるようにした

ことを特徴とする請求項 2 7 記載の情報受信表示装置。

【請求項 2 9】 上記光ファイバーまたは光導波路の外周面に設けられた光制御体から上記光ファイバーまたは光導波路に光場を侵入させることにより上記微粒子の位置および／または方位を制御するようにした

ことを特徴とする請求項 2 7 記載の情報受信表示装置。

【請求項 3 0】 視覚情報または視覚情報および聴覚情報に加えて、視覚情報および聴覚情報以外の他の感覚情報を受信し、情報表示面に表示するように構成された情報受信表示装置であって、

上記情報表示面が、

視覚情報用のコアが液体からなる複数の光ファイバーまたは光導波路と、

上記他の感覚情報用のコアが液体からなる複数のファイバーと、

上記複数の光ファイバーまたは光導波路と交差して設けられた視覚情報用の複数の第 1 の制御信号線と、

上記複数のファイバーと交差して設けられた上記他の感覚情報用の複数の第 2 の制御信号線とを有し、

上記光ファイバーまたは光導波路と上記第 1 の制御信号線との交差部における上記光ファイバーまたは光導波路の外周面に第 1 の圧電素子が設けられ、

上記ファイバーと上記第 2 の制御信号線との交差部における上記ファイバーの外周面に第 2 の圧電素子が設けられ、

表示すべき画像情報に応じて選択された上記光ファイバーまたは光導波路の一端または両端から上記コアに導入される光を、上記選択された上記光ファイバーまたは光導波路と上記表示すべき画像情報に応じて選択された上記第1の制御信号線との交差部の上記第1の圧電素子を駆動して上記光ファイバーまたは光導波路の外周面から中心軸に向かって超音波を伝播させることにより上記コアを構成する上記液体に空洞現象を起こさせて気泡を発生させ、この気泡で散乱させることにより外部に取り出して上記画像情報の表示を行い、

上記表示すべき画像情報に応じて選択された上記ファイバーと上記表示すべき画像情報に応じて選択された上記第2の制御信号線との交差部の上記第2の圧電素子を駆動して上記ファイバーの外周面から超音波を伝播させることにより上記ファイバーの表面に凸部の形成もしくは温度変化を生じさせ、および／または、上記表示すべき画像情報に応じて選択された部分の上記ファイバーの表面から上記コアを構成する液体またはこの液体に含まれる物質分子を発散させるようにした

ことを特徴とする情報受信表示装置。

【請求項31】 上記表示すべき画像情報に応じて選択された上記ファイバーと上記表示すべき画像情報に応じて選択された上記第2の制御信号線との交差部の上記第2の圧電素子を駆動して上記ファイバーの外周面から超音波を伝播させることにより上記コアを構成する上記液体に空洞現象を起こさせて気泡を発生させ、この気泡による圧力で上記ファイバーの表面に凸部を形成することにより触覚情報を表示するようにした

ことを特徴とする請求項30記載の情報受信表示装置。

【請求項32】 上記表示すべき画像情報に応じて選択された上記ファイバーと上記表示すべき画像情報に応じて選択された上記第2の制御信号線との交差部の上記第2の圧電素子を駆動して上記ファイバーの外周面から超音波を伝播させることにより上記コアを構成する上記液体の温度を上昇させて相対表面温度情報を表示するようにした

ことを特徴とする請求項30記載の情報受信表示装置。

【請求項 3 3】 上記表示すべき画像情報に応じて選択された上記ファイバーと上記表示すべき画像情報に応じて選択された上記第 2 の制御信号線との交差部の上記第 2 の圧電素子を駆動して上記ファイバーの外周面から超音波を伝播させることにより上記コアを構成する上記液体またはこの液体に含まれる物質分子を発散させて相対表面湿度情報または嗅覚情報を表示するようにした

ことを特徴とする請求項 3 0 記載の情報受信表示装置。

【請求項 3 4】 上記複数の光ファイバーまたは光導波路の一端または両端に光源が設けられている

ことを特徴とする請求項 3 0 記載の情報受信表示装置。

【請求項 3 5】 上記光源は半導体レーザである

ことを特徴とする請求項 3 4 記載の情報受信表示装置。

【請求項 3 6】 上記光ファイバーまたは光導波路は赤色用、緑色用および青色用にそれぞれ設けられており、上記赤色用の上記光ファイバーまたは光導波路の一端または両端に赤色発光の光源が設けられ、上記緑色用の上記光ファイバーまたは光導波路の一端または両端に緑色発光の光源が設けられ、上記青色用の上記光ファイバーまたは光導波路の一端または両端に青色発光の光源が設けられている

ことを特徴とする請求項 3 4 記載の情報受信表示装置。

【請求項 3 7】 上記赤色発光の光源、上記緑色発光の光源および上記青色発光の光源は半導体レーザである

ことを特徴とする請求項 3 6 記載の情報受信表示装置。

【請求項 3 8】 上記複数の光ファイバーまたは光導波路および上記複数のファイバーが曲面をなすように配置されている

ことを特徴とする請求項 3 0 記載の情報受信表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

この発明は、情報受信表示装置に関し、特に、新規な動作原理に基づく情報受信表示装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

現代における情報の送受信は、情報受信装置としてのラジオの出現により、まず聴覚についての遠距離伝送が始まった。つまり、ラジオは、聴覚情報（音）を電波として遠隔地にいる人に伝送し、その聴覚に訴えて（invoke）情報を伝達するものである。情報受信装置としては、ラジオに続いて、約半世紀前にテレビが発明された。テレビは、視覚情報（画像）と聴覚情報（音）とを電波として遠隔地にいる人に伝送し、その視覚と聴覚とに訴えて情報を伝達するものである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、人間には、五感、すなわち、視覚、聴覚、嗅覚、味覚および触覚が備わっているが、これまでの送受信の対象は上述のように視覚情報および聴覚情報のみであり、残る嗅覚情報、味覚情報および触覚情報については送受信はまだ実現されていない。

【0004】

しかしながら、現在のテレビに、これらの嗅覚情報、味覚情報および触覚情報のうちの少なくとも一つの受信表示機能を加えようとしても、味覚および触覚は近接作用感覚、すなわち対象と人間とが直接接触して（距離0）感じる感覚でありテレビとは相容れないものであるため、不可能である。また、嗅覚情報も、視覚情報における三原色（RGB）と異なり、化学的性質は分離再構成できないので、テレビに嗅覚情報の受信表示機能を加えることは原理的に難しい。しかも、嗅覚のレセプター（受容体）は $N = 10^6$ 個のオーダーあると言われており、嗅覚情報の再現には N 個あるいは $N^{1/2}$ 個程度の基本ケミカルセルを用意しておかなければならないがこれは現状では極めて困難であり、この意味でも嗅覚情報の受信表示は困難である。

【0005】

テレビに触覚情報の受信表示機能を加えることが困難なのは、平面のフレキシブルなディスプレイが従来ないからである。すなわち、現在主流のCRTディスプレイの画面に触った感覚は、ガラスの冷たく固い感触のみである。最近、画面

をなぞれるシステムが開発されたが、大まかな立体感が得られるだけであり、表面の細かい触感の遠隔再現についての技術については皆無である。また、CRTディスプレイの画面に表示された画像は、後ろから触ることは原理的に不可能である。近年、CRTディスプレイに代わって、液晶ディスプレイ（LCD）やプラズマディスプレイパネル（PDP）などが導入され始めているが、これらによっても上記の状況は変わらない。

【0006】

このように、人間にはせっきく五感、すなわち三つの遠隔作用感覚（視覚、聴覚、嗅覚）と二つの近接作用感覚（触覚、味覚）とがあるにもかかわらず、実際に送受信できるのはこれまでは視聴覚感覚情報に限られている。最近顔の動きから音声を合成する試みが行われているが、これは視覚情報から聴覚情報が導かれただけのものにすぎず、オーディオ・ビジュアル技術の範疇から出ていない。

【0007】

上記のいわば偏った情報通信技術は、ますます高度化するネットワーク時代にあって、人類の進化の観点からも、一種の栄養失調の状態になり、健全な感覚機能、ひいては脳の進化の観点からも、危険をもたらす可能性を否定できない。

【0008】

したがって、この発明が解決しようとする課題は、視覚情報や聴覚情報に加えて触覚情報や嗅覚情報などの第3の感覚情報を受信表示することが可能な情報受信表示装置を提供することにある。

【0009】

この発明が解決しようとする他の課題は、構造が簡単で、情報表示面の大型化が容易で、情報表示面を大型化した場合に大立体角映像の再生時に情報表示面のエッジに歪みが生じにくく、高速応答性があり、情報表示面の形状を必要に応じて凹面形状を含む種々の形状にすることができ、拡張性に富み、軽量かつ薄型のフレキシブルな情報受信表示装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、この発明の第1の発明は、

少なくとも一つ以上の遠隔作用感覚の情報と少なくとも一つ以上の近接作用感覚の情報とを受信し、情報表示面に表示するように構成されている

ことを特徴とする情報受信表示装置である。

【 0 0 1 1 】

この発明の第 1 の発明において、遠隔作用感覚は具体的には視覚、聴覚または嗅覚であり、近接作用感覚は具体的には触覚または味覚である。例えば、遠隔作用感覚の情報および近接作用感覚の情報のうちの少なくとも二つ以上が情報表示面上の場所の関数として与えられるように構成される。また、例えば、画像情報に付随して、音、表面粗さ、相対表面温度または相対表面湿度の情報を情報表示面に表示するように構成される。典型的には、コアが液体からなる光ファイバーまたは光導波路およびコアが液体からなるファイバーを用いて情報表示面が構成され、光ファイバーまたは光導波路の一端または両端からコアに導入される光を、表示すべき画像に応じて選択された部分のコア内の光散乱体で散乱させることにより外部に取り出して画像情報の表示を行う。この場合、特に注目すべきことは、少なくとも一つの近接作用感覚の情報（例えば、触覚情報）を情報表示面の表側および裏側から得ることができることである。

【 0 0 1 2 】

この発明の第 2 の発明は、

視覚情報および／または聴覚情報に加えて、視覚情報および聴覚情報以外の他の感覚情報を受信し、情報表示面に表示するように構成されている

ことを特徴とする情報受信表示装置である。

【 0 0 1 3 】

この発明の第 2 の発明においては、例えば、視覚情報、聴覚情報および他の感覚情報が情報表示面上の場所の関数として与えられるように構成される。他の感覚情報は、例えば、触覚情報、相対温度情報、嗅覚情報である。典型的には、他の感覚情報は画像情報から構成される。具体的には、例えば、他の感覚情報が触覚情報であり、この触覚情報が画像情報から構成される。あるいは、他の感覚情報が相対表面温度情報または相対表面湿度情報であり、この相対表面温度情報または相対表面湿度情報が画像情報から構成される。典型的には、コアが液体から

なる光ファイバーまたは光導波路およびコアが液体からなるファイバーを用いて情報表示面が構成され、光ファイバーまたは光導波路の一端または両端からコアに導入される光を、表示すべき画像に応じて選択された部分のコア内の光散乱体で散乱させることにより外部に取り出して画像情報の表示を行う。

【 0 0 1 4 】

この発明の第 3 の発明は、

視覚情報および／または聴覚情報に加えて、視覚情報および聴覚情報以外の他の感覚情報を受信し、情報表示面に表示するように構成された情報受信表示装置であって、

情報表示面が、

視覚情報用のコアが液体からなる光ファイバーまたは光導波路と、

他の感覚情報用のコアが液体からなるファイバーとを用いて構成され、

光ファイバーまたは光導波路の一端または両端からコアに導入される光を、表示すべき画像情報に応じて選択された部分のコア内の光散乱体で散乱させることにより外部に取り出して画像情報の表示を行うとともに、

表示すべき画像情報に応じて選択された部分のファイバーの表面に凸部の形成もしくは温度変化を生じさせ、および／または、表示すべき画像情報に応じて選択された部分のファイバーの表面からコアを構成する液体またはこの液体に含まれる物質分子を発散させるようにした

ことを特徴とする情報受信表示装置である。

【 0 0 1 5 】

この発明の第 3 の発明において、光散乱体は典型的には、圧電素子により液体中に発生される気泡である。この圧電素子による気泡の発生について説明する。すなわち、一般に、圧電素子より発生された超音波を液体に伝播させると液体は揺動し疎密ができて、光を散乱する能力を有し始めるが、この疎密は連続的变化で光散乱能力は高くない。光散乱能力を高くするには、例えば、ホスト液体中にゲストとして溶存ガスを導入し、これを超音波で気泡化させることにより、気体／液体の明確 (well-defined) な (したがって屈折率にも大きな断続の生ずる) 界面での多重屈折を生じさせることが有効である。しかしながら、これでは、発

生した気泡がなかなか消えない（したがって溶存ガスもすぐ尽きる）ため、表示装置には用いることができない。

【0016】

このような問題を防止するためには、気泡の発生に空洞現象（キャビテーション（cavitation））を用いることが有効である。適切な蒸気圧を持ったホスト液体と、適切な強さの超音波とを用いることにより、キャビテーションにより気泡ができるが、これはクリティカルな過程であり、ホスト液体の分子よりなる気泡であるため、高速繰り返しが効くからである。

【0017】

液体の飽和蒸気圧と、圧電素子から与えられる光ファイバーまたは光導波路外周面における音圧と、コア中心軸からの距離とに応じて、コア中心軸付近でキャビテーションを生じさせ、液体の蒸気からなる気泡を形成することができる。液体の屈折率は一般に1.3～1.9であり、気泡のそれはほぼ1であるので、この気泡により極めて効率的に光散乱を生じさせることができる。

【0018】

ところで、空洞係数（キャビテーション・ナンバー（cavitation number））を C_n （無次元数）とすると、

$$C_n = (p_0 - p') / (\rho v^2 / 2) \quad (1)$$

と表される。ここで、 p_0 は静止液体中の圧力、 p' は液体の飽和蒸気圧、 ρ は液体の密度、 v は物体の速度である。 C_n は、液体中で十分に高速で動く物体の近傍では、ベルヌーイの定理により圧力が下がり、液体の飽和蒸気圧より小さくなるため、負になってしまうことが起こりうる。すなわち、不等式

$$C_n \propto p_0 - p' < 0 \quad (2)$$

が、キャビテーションが生じるか否かのクライテリオンとなる。キャビテーションが生じた状態では、液体は気化し、泡を形成する。このとき、例えば船の場合は、スクリューの動力が水に伝わらず、高速航行を不可能にする。この気化は、強い超音波を用いたときも生ずることが知られており、この発明ではこれを用いる。

【0019】

この発明の第3の発明において、光散乱体としての気泡は、具体的には、例えば光ファイバーまたは光導波路の外周面に設けられた圧電素子により、光ファイバーまたは光導波路の外周面から中心軸に向かって超音波を伝播させることにより発生させる。このように圧電素子を用いる場合、この圧電素子に印加する電圧を制御して超音波の強さを制御することにより、気泡のサイズの制御が可能である。この気泡のサイズは、光ファイバーの円周方向の大部分を取り巻くように圧電素子を設けることにより、光ファイバーの中心軸に関してほぼ対称な分布を有するようにすることができる。また、光ファイバーまたは光導波路に導入する光は、表示装置の外部に設けられた光源で発生させたものであってもよいが、典型的には、表示装置において複数の光ファイバーまたは光導波路の一端または両端に設けられた光源から発生させたものである。これらの光源としては好適には半導体レーザが用いられるが、発光ダイオードやスーパーluminescent光を用いてもよい。

【0020】

この発明の第3の発明において、光散乱体は、微粒子からなるものであってもよい。この場合、例えば光ファイバーまたは光導波路の外周面に設けられた圧電素子により、光ファイバーまたは光導波路の外周面から中心軸に向かって超音波を伝播させることによりこの微粒子の位置を制御するようにしてもよく、光ファイバーまたは光導波路の外周面に設けられた光制御体からこの光ファイバーまたは光導波路に光場を侵入させることによりこの微粒子の位置および／または方位を制御するようにしてもよい。このように液体に微粒子を異物（ゲスト）として分散してこれによる光の散乱を用いる場合には、微粒子（ゲスト）の振動と液体（ホスト）の揺動とを独立に制御することができる点で有利である。

【0021】

この発明の第4の発明は、

視覚情報または視覚情報および聴覚情報に加えて、視覚情報および聴覚情報以外の他の感覚情報を受信し、情報表示面に表示するように構成された情報受信表示装置であって、

情報表示面が、

視覚情報用のコアが液体からなる複数の光ファイバーまたは光導波路と、

他の感覚情報用のコアが液体からなる複数のファイバーと、

複数の光ファイバーまたは光導波路と交差して設けられた視覚情報用の複数の第 1 の制御信号線と、

複数のファイバーと交差して設けられた他の感覚情報用の複数の第 2 の制御信号線とを有し、

光ファイバーまたは光導波路と第 1 の制御信号線との交差部における光ファイバーまたは光導波路の外周面に第 1 の圧電素子が設けられ、

ファイバーと第 2 の制御信号線との交差部におけるファイバーの外周面に第 2 の圧電素子が設けられ、

表示すべき画像情報に応じて選択された光ファイバーまたは光導波路の一端または両端からコアに導入される光を、選択された光ファイバーまたは光導波路と表示すべき画像情報に応じて選択された第 1 の制御信号線との交差部の第 1 の圧電素子を駆動して光ファイバーまたは光導波路の外周面から中心軸に向かって超音波を伝播させることによりコアを構成する液体に空洞現象を起こさせて気泡を発生させ、この気泡で散乱させることにより外部に取り出して画像情報の表示を行い、

表示すべき画像情報に応じて選択されたファイバーと表示すべき画像情報に応じて選択された第 2 の制御信号線との交差部の第 2 の圧電素子を駆動してファイバーの外周面から超音波を伝播させることによりファイバーの表面に凸部の形成もしくは温度変化を生じさせ、および／または、表示すべき画像情報に応じて選択された部分のファイバーの表面からコアを構成する液体またはこの液体に含まれる物質分子を発散させるようにした

ことを特徴とする情報受信表示装置である。

【 0 0 2 2 】

この発明の第 4 の発明においては、例えば、表示すべき画像情報に応じて選択されたファイバーと表示すべき画像情報に応じて選択された第 2 の制御信号線との交差部の第 2 の圧電素子を駆動してファイバーの外周面から超音波を伝播させ

ることによりコアを構成する液体に空洞現象を起こさせて気泡を発生させ、この気泡による圧力でファイバーの表面に凸部を形成することにより触覚情報を表示する。あるいは、表示すべき画像情報に応じて選択されたファイバーと表示すべき画像情報に応じて選択された第2の制御信号線との交差部の第2の圧電素子を駆動してファイバーの外周面から超音波を伝播させることによりコアを構成する液体の温度を上昇させて相対表面温度情報を表示する。あるいは、表示すべき画像情報に応じて選択されたファイバーと表示すべき画像情報に応じて選択された第2の制御信号線との交差部の第2の圧電素子を駆動してファイバーの外周面から超音波を伝播させることによりコアを構成する液体またはこの液体に含まれる物質分子を発散させて相対表面湿度情報または嗅覚情報を表示する。

【 0 0 2 3 】

この発明の第4の発明においては、圧電素子に印加する電圧を制御して超音波の強さを制御することにより、気泡のサイズの制御が可能である。この気泡のサイズは、光ファイバーの円周方向の大部分を取り巻くように圧電素子を設けることにより、光ファイバーの中心軸に関してほぼ対称な分布を有するようにすることができる。また、光ファイバーまたは光導波路に導入する光は、表示装置の外部に設けられた光源で発生させたものであってもよいが、典型的には、表示装置において複数の光ファイバーまたは光導波路の一端または両端に設けられた光源から発生させたものである。これらの光源としては好適には半導体レーザが用いられるが、発光ダイオードやスーパーluminescent光を用いてもよい。

【 0 0 2 4 】

この発明の第4の発明においては、情報受信表示装置をフルカラー化する場合には、光ファイバーとして赤色用、緑色用および青色用がそれぞれ設けられ、赤色用の光ファイバーの一端または両端に赤色発光の光源が設けられ、緑色用の光ファイバーの一端または両端に緑色発光の光源が設けられ、青色用の光ファイバーの一端または両端に青色発光の光源が設けられる。これらの赤色発光の光源、緑色発光の光源および青色発光の光源としては、好適には半導体レーザが用いられるが、発光ダイオードやスーパーluminescent光を用いてもよい。

【0025】

この発明の第4の発明においては、典型的には、複数の光ファイバーおよび複数のファイバーが曲面、好適にはこれらの光ファイバーおよびファイバーと垂直方向に湾曲した曲面をなすように配置される。

【0026】

この発明の第4の発明において、光散乱体は蒸気圧の高い液体の気体化した分子、典型的には、アルコールである。

【0027】

この発明において、光ファイバーの径は必要に応じて決められるが、一般的には、mmのオーダーまたはそれ以下である。光導波路の寸法も例えばこれと同程度である。また、ファイバーの径はこれらと独立に決めることができるものであるが、例えば光ファイバーと同程度としてもよい。

【0028】

上述のように構成されたこの発明によれば、視覚情報や聴覚情報に加えて、触覚情報や嗅覚情報などの第3の感覚情報の送受信（放送）が可能となり、人間の五感をより有効に利用した情報の送受信を行うことが可能となる。

【0029】

特に、情報表示面を、コアが液体からなる光ファイバーまたは光導波路およびコアが液体からなるファイバーを用いて構成した場合には、構造が簡単で、情報表示面の大型化が容易であり、拡張性にも富んでいる。また、光ファイバーまたは光導波路およびファイバーの配置面を所望の表示面形状となるように湾曲させることにより、表示面のトポロジーの制御を容易に行うことができる。また、光ファイバーまたは光導波路およびファイバーは細く、軽量で、フレキシブルであるので、情報受信表示装置を薄型、軽量でフレキシブルに構成することができる。さらに、光ファイバーまたは光導波路の一端または両端からコアに導入される光を、表示すべき画像に応じて選択された部分のコア内の光散乱体で散乱させることにより外部に取り出して表示を行うようにしているので、情報表示面を大型化した場合に、大立体角映像の再生時に表示面のエッジに歪みが生じにくく、しかも高速応答性がある。

【 0 0 3 0 】

【発明の実施の形態】

以下、この発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。なお、実施形態の全図において、同一または対応する部分には同一の符号を付す。

【 0 0 3 1 】

図 1 はこの発明の第 1 の実施形態による触感機能付きフラットカラーディスプレイの全体構成を示し、図 2 はこの触感機能付きフラットカラーディスプレイの一部分を拡大したものである。

【 0 0 3 2 】

図 1 および図 2 に示すように、この触感機能付きフラットカラーディスプレイは、視覚用、すなわち画像表示用の直線状の光ファイバー 1 および触覚用の直線状のファイバー 2 を互いに平行に複数本並べ、これらの光ファイバー 1 およびファイバー 2 と直交するように、画像表示用の直線状の制御信号線 3 および触覚用の直線状の制御信号線 4 を互いに平行に複数本並べて長方形のシート状としたものを、制御信号線 3、4 の延びる方向に、表示面が凹面となるように湾曲させたものである。光ファイバー 1 の本数は制御信号線 3、4 の延びる方向の画素数に応じた本数とし、具体的には 1 画素当たり R（赤）、G（緑）、B（青）それぞれに対して N 本で計 3 N 本（ただし、 $N = 1, 2, 3, \dots$ ）とする。また、ファイバー 2 は制御信号線 3、4 の延びる方向の 1 画素を構成する 3 本の光ファイバー 1 当たり 1 本で計 N 本である。制御信号線 3、4 の本数は光ファイバー 1 およびファイバー 2 の延びる方向の画素数と等しい本数とする。

【 0 0 3 3 】

R 用、G 用および B 用の光ファイバー 1 の一端（図 1 および図 2 では上端）には光源として半導体レーザ 5 がそれぞれ設けられ、この半導体レーザ 5 からのレーザ光を光ファイバー 1 の端面からコアに入射させることができるようになっている。R 用、G 用および B 用の光ファイバー 1 に対する半導体レーザ 5 としては、それぞれ赤色発光、緑色発光および青色発光のものが用いられる。具体的には、例えば、赤色発光の半導体レーザ 5 として $AlGaInP$ 系半導体レーザ、緑色発光の半導体レーザ 5 として $ZnSe$ 系半導体レーザ、青色発光の半導体レー

ザ5としてGa N系半導体レーザが用いられる。

【0034】

R用、G用およびB用の光ファイバー1の他端（図1および図2では下端）には、光検出器として例えばCCDラインセンサー6（図1）が制御信号線3、4の延びる方向の所定個数の画素毎に設けられており、光ファイバー1の他端から出射されるレーザ光を検出することができるようになっている。また、各CCDラインセンサー6に対してシフトレジスター（図示せず）が設けられている。そして、制御信号線3の1水平走査による信号がこれらのCCDラインセンサー6にレーザ光として入力され、その入力情報がシフトレジスターに順次蓄積され、1画面（1フレーム）の情報が記憶される。ここで注意すべきことは、光ファイバー1の他端から出射され、CCDラインセンサー6に入射する光は、表示用の光として取り出される光に対して相補的な関係にあることである。すなわち、光ファイバー1の一端からの入射光量を S とし、そのうち割合 x が散乱により外部に取り出されるとすると、散乱光の光量は xS であり、光ファイバー1の他端からの出射光量は $(1-x)S$ である。したがって、シフトレジスターに記憶される画像情報は、表示される画像情報に対して相補的な関係にある。言い換えれば、シフトレジスターに記憶される画像情報と表示される画像情報とは、変数 x に関しては、いわばポジとネガの関係にある。また、変数 S に関しては、比例関係にある。

【0035】

各光ファイバー1の一端に設けられた半導体レーザ5の駆動および制御信号線3の駆動は、図示省略した水平駆動回路および垂直駆動回路により、画像信号に応じて行うことができるようになっている。また、制御信号線4およびファイバー2の駆動は、同様に、図示省略した水平駆動回路および垂直駆動回路により、画像信号に応じて行うことができるようになっている。

【0036】

図3に光ファイバー1の断面構造を示す。図3に示すように、光ファイバー1は液体からなるコア1aとその周りの固体のクラッド1bとからなる。コア1aを構成する液体として使用するものは必要に応じて選択されるが、例えばクラッ

ド 1 a の屈折率に応じて、酸化物などの超微粒子を分散した水やエチルアルコールなどが、好適に用いられる。クラッド 1 b の材料としては、光ファイバーの材料として一般的に用いられるプラスチックやガラスなどを用いることができる。この光ファイバー 1 は、例えば、液体を中心部に充填した太いプラスチックのプリフォームを形成し、これを引き延ばしたり、中空の光ファイバーの中空部に液体を入れたりすることにより形成することができる。

【 0 0 3 7 】

図 4 は光ファイバー 1 と制御信号線 3 との交差部の断面図である。図 4 に示すように、制御信号線 3 は、光ファイバー 1 との交差部において、ディスプレイの表示面側の一部の円周部を除いた光ファイバー 1 の外周面に接して凹面で設けられている。図 5 に示すように、制御信号線 3 は一对の金属電極 3 a、3 b 間に圧電材料 3 c をはさんだ圧電素子構造を有し、その下部の金属電極 3 a が光ファイバー 1 の外周面に接している。この場合、圧電素子からなる制御信号線 3 のクラッド 1 b と接する面は金属電極 3 a の面であり、高反射率化されているため、コア 1 a 内で散乱される光はこの制御信号線 3 が設けられていない部分から外部に効率的に取り出されるようになっている。圧電素子に対する電圧の印加方法としては、例えば、金属電極 3 a、3 b のうちの一方を接地し、他方に正の電圧を印加する方法がある。圧電素子の圧電材料 3 c としては、例えば、 $PbTiO_3$ 、PZT、PLZT、 ZnO などの多結晶またはセラミック材料や、ポリフッ化ビニリデン (PVDF) などの高分子材料を用いることができる。そして、圧電素子からなる制御信号線 3 の形成方法としては、圧電材料 3 c として多結晶またはセラミック材料を用いる場合には、光ファイバー 1 を並列配置した状態で、適当なマスクを用いてスパッタリング、真空蒸着、スクリーン印刷などにより金属、圧電材料および金属を順次積層形成する方法、圧電材料 3 c として PVDF を用いる場合には、フィルム状の PVDF の両面に金属膜を形成した積層フィルムをストライプ状にカットしたものを光ファイバー 1 の外周面に接着する方法などを用いることができる。

【 0 0 3 8 】

光ファイバー 1 の直径は例えば $200 \sim 300 \mu m$ 、制御信号線 3 の幅、した

がって圧電素子の幅（光ファイバー 1 の長手方向の画素の長さに相当する）は例えば 1 mm 程度である。光ファイバー 1 の長手方向に有効な光散乱を起こさせるためには、光ファイバー 1 の長手方向のコア 1 a 内の気泡発生領域の長さ L は $\sim \mu\text{m}$ 程度で足りるため、この 1 mm 程度という圧電素子の幅は十分に大きな値である。

【0039】

この第 1 の実施形態においては、光ファイバー 1 の外周面に接している制御信号線 3 を構成する圧電素子を振動子として超音波を発生させ、この超音波により液体からなるコア 1 a にキャビテーションを起こさせ、気泡を発生させる。以下その具体的手法について説明する。

【0040】

圧電素子からなる制御信号線 3 を振動子として超音波を発生させたときの様子を図 6 に示す。図 6 に示すように、圧電素子の振動により放射され、光ファイバー 1 を伝播する超音波は、この圧電素子の光ファイバー 1 との接触面が凹面であることにより、光ファイバー 1 の中心軸に近づくにつれて次第に収斂する。このとき、光ファイバー 1 の中心軸から距離 r の位置における音波強度を $I(r)$ [W/m^2] とすると、

$$I(r) = I_{\text{rim}} \cdot 2\pi R_0 L / 2\pi r L = (R_0 / r) I_{\text{rim}} \quad (3)$$

と表される。ここで、 I_{rim} は光ファイバー 1 の最外周面における音波強度 [W/m^2]、 R_0 は光ファイバー 1 の外径、 L は光ファイバー 1 の軸方向の制御信号線 2、すなわち圧電素子の長さで光ファイバー 1 の長手方向の画素の長さに等しい。

【0041】

図 7 に、光ファイバー 1 の長手方向の断面図（縦断面図）で見たときの超音波の伝播の様子を示す。音波は縦波であるので、図 7 に示すように、光ファイバー 1 の中心軸に垂直な方向への疎密波が生じ、音圧 P [N/m^2] に対し、音波の強度 I [W/m^2] は

$$I = P^2 / \rho C_s \quad (4)$$

で与えられる。ここで、 ρ は液体の密度、 C_s は音速である。圧電素子により発

生される音波の強度 I を独立変数とすると、光ファイバー 1 の外周面での音圧 P_{rim} は

$$P_{rim} = (I \rho C_s)^{1/2} \quad (5)$$

のようになる。

【0042】

いま、この光ファイバー 1 が雰囲気圧 P_{amb} (通常は大気圧) のもとに置かれているとすると、上記の不等式 (2) に対応するものは、不等式

$$(P_{amb} - P(r)) - P' < 0 \quad (6)$$

になる。不等式 (6) の左辺は負になりうる。図 8 に示すように、十分に小さい r に対しては、 $P(r)$ が、 $P_{amb} - P'$ を上回るからである。

【0043】

不等式 (6) より、圧電素子が発生すべき超音波のパワーを下げるためには、大気圧における飽和蒸気圧の高い液体を用いるのが望ましいことがわかる。

【0044】

制御信号線 2 を構成する圧電素子が発生する超音波のパワーの例を挙げると、 $r = 10 \mu m$ の位置でキャビテーションが発生して気泡が発生する場合を考えると、 $R_0 = 100 \mu m$ とした場合、一例として $I(r) = 0.3 W/cm^2$ でキャビテーションが発生するから、(3) 式より、 $I_{rim} = (r/R_0) I = (10/100) \cdot 0.3 = 0.03 W/cm^2$ となる。

【0045】

図 9 はキャビテーションにより画素のコア 1a 中に発生した気泡 7 により、光ファイバー 1 を伝播する入射光 (レーザー光) が散乱され、光ファイバー 1 の表示面側の外部に取り出される様子を示す。これはこの画素が光っている状態に対応する。

【0046】

圧電素子に印加するパワーを切ると、 $P(r) = 0$ となり、不等式 (6) は不成立になり、光は無散乱で光ファイバー 1 内を導波される。これは、画素のオフ状態に対応する。

【0047】

この光のスイッチングにかかる時間は、光ファイバー1の直径($2R_0$)が $200\mu\text{m}$ であるとする、 $C_s \sim 1\text{km/s}$ であることを考えると、 $R_0/C_s \sim 0.1\mu\text{sec}$ のオーダーであり、十分に短い。線順次のHDTV信号の制御の時間は $\sim 10\mu\text{sec}$ 程度であるので、これに比べて約一桁高速のスイッチング速度を持つことになる。

【0048】

図10は、不等式(6)の成立する空間長 Δ の動径方向の分布を示す。不等式(6)が等号になるときの r の値を r_c とすると、

$$(P_{\text{amb}} - P(r_c)) - P' = 0 \quad (7)$$

である。 r_c において、無限小の気泡7ができはじめる。光ファイバー1の中央部、すなわち $r \sim 0$ では、 Δ は超音波の波長 λ の半分になる。気泡のサイズ(直径)は Δ に比例する。

【0049】

気泡7の分布はランダムでなく、圧電素子からなる制御信号線3の光ファイバー1との接触面の形状を適切に設計することにより、例えば、図11に示すように、光ファイバー1の中心軸に関してほぼ対称な分布を有するように設定することができる。

【0050】

また、 r_c は、式(3)～(6)を見ればわかるとおり、圧電素子からなる制御信号線3により発生する超音波の音波強度 I で制御することができる。

【0051】

また、キャビテーションにより1画素当たり発生する気泡の数 N_c は、 $L = 1\text{mm}$ 、 $r_c = 100\mu\text{m}$ とすると、

$$\begin{aligned} N_c &\sim L \pi r_c^2 / \lambda^3 \sim 1\text{mm} \cdot \pi \cdot (100\mu\text{m})^2 / (20\mu\text{m})^3 \\ &\sim 4 \times 10^3 / \text{画素} \cdot \text{コラム} \end{aligned}$$

となる。すなわち、気泡7は、R、G、Bの各々について1画素中に典型的に4000個位できる。ただし、 ν を超音波の振動数とし、 $\lambda = C_s / \nu \sim 1\text{km/s} / 50\text{MHz} \sim 10^3 / 5 \times 10^7 = 2 \times 10^{-5}\text{m} = 20\mu\text{m}$ とした。

【0052】

超音波の振動数 ν 、したがって波長 λ は、圧電素子への入力電圧により制御することができる。入力電圧に対する超音波の振動数の依存性の一例を図12に示す。具体的には、例えば、圧電素子として電圧制御水晶発振器VCO (Voltage Controlled Crystal Oscillator)を用いることにより、入力電圧により出力周波数を制御することができ、したがってこの圧電素子により発生される超音波の波長 λ を制御することができる。

【0053】

キャピテーションにより発生される気泡7の重力による動きは無視することができる。例えば、数mmサイズの気泡の水中での速度は1cm/sのオーダーであるが、 μ mサイズの気泡ではさらに遅くなる。このフラットカラーディスプレイにおける光スイッチングの特徴的時間スケールである μ secの間に気泡7が動ことができる距離は高々10nmのオーダーである。これは画素サイズの10万分の1にすぎず、無視することができる。

【0054】

図13に触覚用のファイバー2の断面構造を示す。図6に示すように、ファイバー2は液体からなるコア2aとその周りの二層の固体のクラッド2b、2cとからなる。コア2aを構成する液体として使用するものは必要に応じて選択されるが、例えば水やエチルアルコールなどが、好適に用いられる。内側のクラッド2bの材料としては、コア2aを構成する液体を蒸気化したときにその蒸気が通過することができるようなものが用いられ、例えばポリスチレン(PS)、ポリ塩化ビニル(PVC)、ポリプロピレン(PP)系の樹脂が用いられる。また、外側のクラッド2cの材料としては、コア2aを構成する液体またはこの液体に含まれる物質の分子が透過できないようなものが用いられ、例えばポリアクリルニトリル(PAN)、エチレンビニルアセテート(EVA)、ポリ塩化ビニリデン(PVDC)系の樹脂が用いられる。このファイバー2は、例えば、液体を中心部に充填した太いプリフォームを形成し、これを引き延ばしたり、中空のファイバーの中空部に液体を入れたりすることにより形成することができる。

【 0 0 5 5 】

図 1 4 はファイバー 2 と制御信号線 4 との交差部の断面図である。図 1 4 に示すように、制御信号線 4 は、ファイバー 2 との交差部において、ディスプレイの表示面側の一部の円周部を除いたファイバー 2 の外周面に接して凹面で設けられている。制御信号線 4 は金属電極 4 a と圧電材料 4 b とを積層した構造を有し、その下部の金属電極 4 a がファイバー 2 の外周面に接している。一方、ファイバー 2 の外周面にその長手方向に線状の制御信号線 8 が、圧電材料 4 b の上を通るように設けられている。この制御信号線 8 は金属電極からなるものである。そして、この制御信号線 8 と制御信号線 4 との各交点において、制御信号線 4 の金属電極 4 a と制御信号線 8 からなる金属電極との間に圧電材料 4 b をはさんだ圧電素子構造が形成されている。ここで、この圧電素子は、好適には、この圧電素子により発生される超音波が、制御信号線 8 と対向する側のコア 2 a とクラッド 2 a との界面近傍に収斂するように構成される。圧電素子に対する電圧の印加方法としては、例えば、制御信号線 4 の金属電極 4 a と制御信号線 8 からなる金属電極とのうちの一方を接地し、他方に正の電圧を印加する方法がある。圧電素子の圧電材料 4 b としては、例えば、 PbTiO_3 、PZT、PLZT、 ZnO などの多結晶またはセラミック材料や、PVD F などの高分子材料を用いることができる。そして、制御信号線 4 の形成方法としては、圧電材料 4 b として多結晶またはセラミック材料を用いる場合には、光ファイバー 1 を並列配置した状態で、適当なマスクを用いてスパッタリング、真空蒸着、スクリーン印刷などにより金属および圧電材料を順次積層形成する方法、圧電材料 4 b として PVD F を用いる場合には、フィルム状の PVD F の面に金属膜を形成した積層フィルムをストライプ状にカットしたものを光ファイバー 1 の外周面に接着する方法などを用いることができる。また、制御信号線 8 は、適当なマスクを用いてスパッタリング、真空蒸着、スクリーン印刷などにより金属、圧電材料および金属を形成することにより形成することができる。

【 0 0 5 6 】

ファイバー 2 の直径は例えば $200 \sim 300 \mu\text{m}$ 、制御信号線 4 の幅、したがって圧電素子の幅（ファイバー 2 の長手方向の画素の長さに相当する）は例えば

1 mm程度である。

【 0 0 5 7 】

制御信号線 8 と制御信号線 4 との交点の圧電素子を駆動して超音波を発生させると、この超音波により上述と同様な原理でファイバー 2 の液体からなるコア 2 a にキャビテーションが起き、気泡が発生する。言い換えれば、圧電素子により発生される超音波の作用で、コア 2 a を構成する液体が蒸気化する。この蒸気は内側のクラッド 2 b を透過して外側のクラッド 2 c との間に入り込み、図 1 5 に示すように、この蒸気の圧力でクラッド 2 c が部分的に外側に出っ張る。すなわち、クラッド 2 c に凸部が形成される。圧電素子の駆動を停止すると、このクラッド 2 c は元通りに復元する。

【 0 0 5 8 】

以上のことを前提として、この第 1 の実施形態による触感機能付きフラットカラーディスプレイの動作方法について説明する。すなわち、画像信号に応じて、R、G、B用の光ファイバー 1 および制御信号線 3 を選択する。選択された光ファイバー 1 の一端に設けられた半導体レーザ 5 を駆動してこの半導体レーザ 5 からのレーザ光を光ファイバー 1 のコア 1 a に入射させるとともに、選択された制御信号線 3 によりこの制御信号線 3 の一对の金属電極 3 a、3 b 間に所定の電圧を印加して圧電素子を駆動することによりコア 1 a にキャビテーションを起こさせて気泡 7 を発生させる。そして、この気泡 7 により、各光ファイバー 1 に導入された赤色、緑色および青色のレーザ光をそれぞれ散乱させて散乱光が表示面側に取り出されるようにする。これによって、所望のカラー画像が表示される。

【 0 0 5 9 】

一方、制御信号線 3 の 1 水平走査による信号が各 CCD ラインセンサー 6 にレーザ光として入力され、その入力情報がシフトレジスターに順次蓄積され、1 フレームの情報が順次記憶される。そこで、このフレーム毎の記録の時間差分をとる信号処理を行うことにより、表示画像の移動情報や周期運動情報を得ることができる。例えば、鈴虫が羽をふるわせている画像では、その羽の振動情報を得ることができる。そして、こうして得られた振動周期を、制御信号線 4 と制御信号線 8 との交点の圧電素子にフィードバックする。これによって、表示画像に応じ

て選択された制御信号線 8 に正電圧を印加し、制御信号線 4 と選択された制御信号線 8 との交点の圧電素子を駆動して超音波を発生させる。一方、選択されない制御信号線 8 には正電圧を印加せず、例えば接地電位に保つ。この結果、選択された信号線 8 のファイバー 2 の表示面側の表面に凸部が形成され、選択されない信号線 8 のファイバー 2 の表示面側の表面には凸部が形成されない。そこで、図 16 に示すように、この画面を指 9 で触ると、画面に表示されている鈴虫の羽の振動をこの凸部の振動として感じ取ることができる。また、圧電素子の 10 MHz オーダーの高周波振動に対し、ファイバー 2 の表面の包絡関数、つまり低周波共同現象として、音声情報をのせることができる。具体的には、ファイバー 2 の表面に発生する凸部の低周波振動により、鈴虫の羽の振動音を再現することができる。

【0060】

以上のようにして、カラー画像の表示とともに、画面に触れることにより触感および局所的な振動音を得ることができる。具体的には、例えば、図 17 に示すように、鈴虫 10 が羽をふるわせている画像とともに、羽の振動を指 9 の先で感じることができる。また、鈴虫 10 の羽の振動音をその羽のところに局所的に再現することができる。

【0061】

画面から生じる音については、直接耳を近づけて聞いてもよいが、例えば観測者 11 の手の指 9 の先に超小型マイクロフォン 12 を取り付け、この超小型マイクロフォン 12 により画面から生じる音を増幅し、これを観測者 11 の腕にはめたリストバンドプロセッサ 13 に送り、このリストバンドプロセッサ 13 から観測者 11 が付けているコードレスヘッドフォン 14 に無線で送るようにすると再現性よく聞くことができ、好ましい。背景の大局的な音（例えば、雷など）については、通常のスピーカにより流せばよい。

【0062】

また、この触感機能付きフラットカラーディスプレイによれば、表面粗さ情報を伝送し、表示することもできる。すなわち、例えば、図 18 A に示すように、硬式テニスボールが画面に表示されている場合、その硬式テニスボールの表面の

微細な毛による表面粗さを再現することができる。そして、図18Bに示すように、画面に指を触れることにより、この硬式テニスボールの表面粗さを感じることができる。この場合は、フレーム毎の記録の空間差分を取ることで、差分が0のところの面はスムーズな面であるとして、高周波振動の振幅を増幅して与えられる突起がゼロであるとする。

【0063】

さらに、この触感機能付きフラットカラーディスプレイによれば、相対表面温度情報を伝送することもできる。すなわち、触覚用のファイバー2と触覚用の制御信号線4との交点の圧電素子が駆動され、超音波が発生すると、その部分のファイバー2のコア2aを構成する液体の温度は上昇するので、これを利用することにより、送受信の対象物の表面温度情報を表示面上において相対表面温度情報として表示することができる。

【0064】

さらにまた、この触感機能付きフラットカラーディスプレイによれば、温度変化情報を伝送することもできる。すなわち、フレーム毎の記録の色差分をとる信号処理を行うことにより、表示画像の温度変化情報を得ることができる。

【0065】

以上のように、この第1の実施形態によれば、コア1aが液体からなる光ファイバー1およびコア2aが液体からなるファイバー2と制御信号線3、4とを縦横に配置してフラットカラーディスプレイを構成していることにより、フレキシブルで薄型かつ軽量でしかも安価な触感機能付きフラットカラーディスプレイを得ることができる。しかも、このフラットカラーディスプレイでは画面における局所音を鑑賞することもできる。また、光ファイバー1およびファイバー2の長さや配列本数を増やすことにより、簡単に大画面化することができ、例えば100インチクラスの大画面を得ることも容易である。さらに、光ファイバー1の間隔を十分に小さくし、かつ、制御信号線3の間隔も十分に小さくすることにより、高精細のカラーディスプレイを得ることができる。また、コア1a内における気泡4の発生から消滅に至るまでの時間は極めて短時間で済むので、高速動作が可能である。しかも、人間の目の配置方向、すなわち、横方向に湾曲させること

が極めて容易で、大立体角映像を歪みなく再生することができる。

【 0 0 6 6 】

次に、この発明の第 2 の実施形態による触感機能付きフラットカラーディスプレイについて説明する。

【 0 0 6 7 】

この触感機能付きフラットカラーディスプレイにおいては、第 1 の実施形態による触感機能付きフラットカラーディスプレイにおける触感用ファイバー 2 の外周面に設けられた制御信号線 8 をその幅方向に二分割している。すなわち、図 1 9 に示すように、触感用ファイバー 2 の外周面にその長手方向に沿って制御信号線 8 a、8 b が互いに分離して設けられている。これらの制御信号線 8 a、8 b は互いに独立に駆動することができるようになっている。その他の構成は第 1 の実施形態と同様であるので、説明を省略する。

【 0 0 6 8 】

この第 2 の実施形態による触感機能付きフラットカラーディスプレイの動作方法について説明する。カラー画像の表示方法については第 1 の実施形態と同様である。触感情報の表示については次のようにする。すなわち、制御信号線 3 の 1 水平走査による信号が各 CCD ラインセンサー 6 にレーザ光として入力され、その入力情報がシフトレジスターに順次蓄積され、1 フレームの情報が順次記憶される。そこで、このフレーム毎の記録の時間差分をとる信号処理を行うことにより、表示画像の移動情報や周期運動情報を得ることができる。例えば、鈴虫が羽をふるわせている画像では、その羽の振動情報を得ることができる。そして、こうして得られた振動周期を、制御信号線 4 と制御信号線 8 a、8 b との交点の圧電素子にフィードバックする。これによって、表示画像に応じて選択された制御信号線 8 a、8 b に交互に正電圧を印加し、制御信号線 4 と選択された制御信号線 8 a、8 b との交点の圧電素子を交互に駆動して超音波を発生させ、図 2 0 および図 2 1 に示すように、コア 2 a を介して制御信号線 8 a、8 b と対向する部位のファイバー 2 のクラッド 2 c の表面に交互に凸部を形成する。このとき、これらの凸部の間の間隔 D は、指 9 の先の最小弁別距離以内になるようにすることが重要である。また、この凸部が交互に形成される周期は、指 9 の先の最小弁別

時間以内になるようにすることが重要であるが、圧電素子の振動周期は数 1 0 M H z であり、これは指 9 の先の最小弁別時間以内である。図 2 0 および図 2 1 に示すように、この画面を指 9 で触ると、上述のように制御信号線 8 a、8 b と対向する部位のファイバー 2 のクラッド 2 c の表面に交互に凸部を形成することにより、指 9 の先に一定の圧力が加わっているように感じることができる。また、図 2 2 に示すように、画面に生じた凸部を指 9 の先で触り、その凸部を等速度で矢印方向に移動させ、これと同時に指 9 の先も同じ方向に凸部と同じ速度で移動させることにより、図 2 3 に示すような髪の毛 1 5 を指 9 の先で触っているような感覚を再現することができる。指 9 の先の速度と凸部の速度との間に差を設ければ、例えば動き回る虫の感覚さえ表現することができる。

【 0 0 6 9 】

この第 2 の実施形態によれば、第 1 の実施形態と同様な利点を得ることができる。

【 0 0 7 0 】

次に、この発明の第 3 の実施形態による触感・匂い機能付きフラットカラーディスプレイについて説明する。

【 0 0 7 1 】

図 2 4 に示すように、この触感・匂い機能付きフラットカラーディスプレイは、第 1 の実施形態による触感機能付きフラットカラーディスプレイに、制御信号線 3、4 の延びる方向の 1 画素を構成する 3 本の光ファイバー 1 当たり 1 本で計 N 本の嗅覚用のファイバー 1 6 を設けたものである。

【 0 0 7 2 】

図 2 5 に嗅覚用のファイバー 1 6 の断面構造を示す。図 2 5 に示すように、ファイバー 1 6 は液体からなるコア 1 6 a とその周りの固体のクラッド 1 6 b とからなる。コア 1 6 a を構成する液体として使用するものは匂いの元となるもので必要に応じて選択されるが、例えば香水が用いられる。クラッド 1 6 b の材料としては、コア 1 6 a を構成する液体を蒸気化したときにその蒸気が透過することができるようなものが用いられ、例えばポリスチレン (P S)、ポリ塩化ビニル (P V C)、ポリプロピレン (P P) 系の樹脂が用いられる。このファイバー 1

6は、例えば、液体を中心部に充填した太いプリフォームを形成し、これを引き延ばしたり、中空のファイバーの中空部に液体を入れたりすることにより形成することができる。

【 0 0 7 3 】

図 2 6 はファイバー 1 6 と制御信号線 4 との交差部の断面図である。図 2 6 に示すように、制御信号線 4 は、ファイバー 1 6 との交差部において、ディスプレイの表示面側の一部の円周部を除いたファイバー 1 6 の外周面に接して凹面で設けられている。制御信号線 4 は金属電極 4 a と圧電材料 4 b とを積層した構造を有し、その下部の金属電極 4 a がファイバー 1 6 の外周面に接している。一方、ファイバー 1 6 の外周面にその長手方向に線状の制御信号線 1 7 が、圧電材料 4 b の上を通るように設けられている。この制御信号線 1 7 は金属電極からなるものである。そして、この制御信号線 1 7 と制御信号線 4 との各交点において、制御信号線 4 の金属電極 4 a と制御信号線 1 7 からなる金属電極との間に圧電材料 4 b をはさんだ圧電素子構造が形成されている。ここで、この圧電素子は、好適には、この圧電素子により発生される超音波が、制御信号線 1 7 と対向する側のコア 1 6 a とクラッド 1 6 b との界面近傍に収斂するように構成される。圧電素子に対する電圧の印加方法としては、例えば、制御信号線 4 の金属電極 4 a と制御信号線 1 7 からなる金属電極とのうちの一方を接地し、他方に正の電圧を印加する方法がある。圧電素子の圧電材料 4 b としては、例えば、 $PbTiO_3$ 、PZT、PLZT、 ZnO などの多結晶またはセラミック材料や、PVDfなどの高分子材料を用いることができる。そして、制御信号線 4 の形成方法としては、圧電材料 4 b として多結晶またはセラミック材料を用いる場合には、光ファイバー 1 を並列配置した状態で、適当なマスクを用いてスパッタリング、真空蒸着、スクリーン印刷などにより金属および圧電材料を順次積層形成する方法、圧電材料 4 b として PVDf を用いる場合には、フィルム状の PVDf の面に金属膜を形成した積層フィルムをストライプ状にカットしたものを光ファイバー 1 の外周面に接着する方法などを用いることができる。また、制御信号線 1 7 は、適当なマスクを用いてスパッタリング、真空蒸着、スクリーン印刷などにより金属、圧電材料および金属を形成することにより形成することができる。

【 0 0 7 4 】

ファイバー 1 6 の直径は例えば 2 0 0 ~ 3 0 0 μ m、制御信号線 3 の幅、したがって圧電素子の幅（ファイバー 1 7 の長手方向の画素の長さに相当する）は例えば 1 m m 程度である。

【 0 0 7 5 】

制御信号線 1 7 と制御信号線 4 との交点の圧電素子を駆動して超音波を発生させると、この超音波により上述と同様な原理でファイバー 1 6 の液体からなるコア 1 6 a にキャビテーションが起き、気泡が発生する。言い換えれば、圧電素子により発生される超音波の作用で、コア 1 6 a を構成する液体またはこの液体に含まれる物質が蒸気化する。この蒸気はクラッド 1 6 b を透過して外部に発散される。これによって、例えば香水の香りを感じることができる。

【 0 0 7 6 】

次に、この発明の第 4 の実施形態による触感機能付きフラットカラーディスプレイについて説明する。

【 0 0 7 7 】

この触感機能付きフラットカラーディスプレイは、第 1 の実施形態による触感機能付きフラットカラーディスプレイに、制御信号線 3、4 の延びる方向の 1 画素を構成する 3 本の光ファイバー 1 当たり 1 本で計 N 本の湿度制御用のファイバーを設けたものである。このファイバーは第 3 の実施形態におけるファイバー 1 6 と同様な構造を有するが、コア 1 6 a を構成する液体が水である。

【 0 0 7 8 】

この第 4 の実施形態においては、第 3 の実施形態と同様に、制御信号線 1 7 と制御信号線 4 との交点の圧電素子を駆動して超音波を発生させると、この超音波により上述と同様な原理でファイバー 1 6 の液体からなるコア 1 6 a にキャビテーションが起き、気泡が発生する。言い換えれば、圧電素子により発生される超音波の作用で、コア 1 6 a を構成する液体、すなわち水が蒸気化し、この水蒸気はクラッド 1 6 b を透過して外部に発散される。そこで、これを利用することにより、送受信の対象物の表面湿度情報を表示面上において相対表面温度情報として伝送し、表示することができる。

【 0 0 7 9 】

次に、この発明の第 5 の実施形態による触感機能付きフラットカラーディスプレイについて説明する。

【 0 0 8 0 】

この触感機能付きフラットカラーディスプレイにおいては、光ファイバー 1 と制御信号線 3 との交差部の構造が、第 1 の実施形態と異なる。具体的には、この第 5 の実施形態においては、図 2 7 に示すように、圧電素子からなる制御信号線 3 は、光ファイバー 1 との交差部において、ディスプレイの表示面側と反対側の一部の円周部を除いた光ファイバー 1 の外周面に凹面で接して設けられている。この場合、圧電素子からなる制御信号線 3 は透明材料で形成されており、コア 1 a 内で散乱される光はこの制御信号線 3 を通して外部に効率的に取り出されるようになっている。圧電素子の透明な圧電材料 3 c としては、例えば、P V D F などの透明高分子材料を用いることができ、透明電極としては、I T O などを用いることができる。

【 0 0 8 1 】

この第 5 の実施形態の上記以外のことは第 1 の実施形態と同様であるので、説明を省略する。

【 0 0 8 2 】

この第 5 の実施形態によれば、第 1 の実施形態と同様な利点を得ることができる。

【 0 0 8 3 】

次に、この発明の第 6 の実施形態による触感機能付きフラットカラーディスプレイについて説明する。

【 0 0 8 4 】

図 2 8 に示すように、この触感機能付きフラットカラーディスプレイにおいては、圧電素子からなる制御信号線 3 が、その幅方向に幅 W および間隔 Λ のストライプ 3 d、3 e、3 f、3 g、3 h に分割されている。ストライプ 3 d、3 f、3 h の圧電素子には、ストライプ 3 e、3 g の圧電素子とは反対位相の電圧が印加されるようになっている。

【 0 0 8 5 】

この第 6 の実施形態の上記以外のことは第 1 の実施形態と同様であるので、説明を省略する。

【 0 0 8 6 】

この第 6 の実施形態によれば、第 1 の実施形態と同様な利点を得ることができるほか、次のような利点も得ることができる。

【 0 0 8 7 】

ストライプ 3 d、3 f、3 h の圧電素子とストライプ 3 e、3 g の圧電素子とに互いに反対位相の電圧を印加して駆動して光ファイバー 1 に超音波を発生させたときの様子を図 2 9 に示す。このとき、ストライプ 3 d、3 e、3 f、3 g、3 h のうちの隣接する一対の圧電素子に交互に反対位相の電圧が印加され、駆動されるため、光ファイバー 1 の長手方向に超音波が伝播するのを防止することができる。このため、超音波をストライプ 3 d、3 e、3 f、3 g、3 h の部分に局在化させることができ、したがってこの超音波によるキャビテーションの発生を一つの画素内に限定することができる。言い換えれば、光ファイバー 1 の長手方向の隣接する画素間のクロストークを防止することができる。さらに、光ファイバー 1 の長手方向に間隔 Λ で周期的に配置されたストライプ 3 d、3 e、3 f、3 g、3 h が回折格子として働くことにより、光ファイバー 1 のコア 1 a 内に発生する気泡による長手方向の光の散乱を強めることができ、外部への光の取り出しを効率的に行うことができる。

【 0 0 8 8 】

次に、この発明の第 7 の実施形態による触感機能付きフラットカラーディスプレイについて説明する。

【 0 0 8 9 】

図 3 0 に示すように、この触感機能付きフラットカラーディスプレイにおいては、光ファイバー 1 のコア 1 a は光散乱体として微粒子 1 8 が分散された液体（一種のゾル）からなる。また、制御信号線 3 は光導波路 3 i とそれを覆うように設けられたクラッド 3 j とからなる光制御体であり、光ファイバー 1 と直交し、かつその外周面の一部と接触している。

【 0 0 9 0 】

この触感機能付きフラットカラーディスプレイにおいては、制御信号線 3 の光導波路 3 i に図 3 0 に示すように制御用光子流を発生させる。この光導波路 3 i との接触部における光ファイバー 1 にエバネッセント光が発生し、このエバネッセント光の作用で光ファイバー 1 のコア 1 a を構成する液体に分散された微粒子 1 8 が、光導波路 3 i を通される光子の位置に対応した位置に移動する。特に、微粒子 1 8 が例えば双極子モーメントを有する極性有機化合物である場合には、エバネッセント光の電場の作用により微粒子 1 8 の方位変化も起こさせることができる。これらによって、微粒子 1 8 により、光ファイバー 1 に導入されるレーザ光が効率的に散乱されて、外部への光の取り出しを効率的に行うことができる。

【 0 0 9 1 】

この第 7 の実施形態の上記以外のことは第 1 の実施形態と同様であるので、説明を省略する。

【 0 0 9 2 】

この第 7 の実施形態によれば、第 1 の実施形態と同様な利点を得ることができる。

【 0 0 9 3 】

図 3 1 はこの発明の第 8 の実施形態による触感機能付きフラットカラーディスプレイを示す。

【 0 0 9 4 】

図 3 1 に示すように、この第 8 の実施形態においては、触感機能付きフラットカラーディスプレイ 1 9 が、そのフレキシビリティを利用して、全体として花瓶と同様な形状に構成されている。

【 0 0 9 5 】

この触感機能付きフラットカラーディスプレイ 1 9 によれば、例えば花瓶の底に、りんご 2 0 の画像が表示されている場合、観測者 2 1 が花瓶の中を覗き込んだとき、りんご 2 0 を 3 次元の立体的形状として見ることもできるとともに、二次元的にりんご 2 0 の皮に触ることができる。

【 0 0 9 6 】

以上、この発明の実施形態について具体的に説明したが、この発明は、上述の実施形態に限定されるものではなく、この発明の技術的思想に基づく各種の変形が可能である。

【 0 0 9 7 】

例えば、上述の実施形態において挙げた数値、構造、材料、原料、プロセスなどはあくまでも例に過ぎず、必要に応じて、これらと異なる数値、構造、材料、原料、プロセスなどを用いてもよい。

【 0 0 9 8 】

具体的には、例えば、上述の第 1 の実施形態においては、制御信号線 3 の全体が圧電素子構造を有しているが、光ファイバー 1 との交差部のみ圧電素子構造とし、その他の部分を配線部分としてもよい。

【 0 0 9 9 】

また、上述の第 6 の実施形態においては、制御信号線 3 を 5 個のストライプに分割しているが、分割数はこれに限定されるものではなく、必要に応じて決定することができる。また、ストライプは必ずしも等間隔とする必要はなく、回折の指向性を緩和する観点からはむしろ等間隔としない方が得策である。

【 0 1 0 0 】

さらに、上述の第 7 の実施形態においては、光ファイバー 1 のコア 1 a を微粒子 8 が分散された液体により構成し、微粒子 1 8 の位置ないし方位を光ファイバー 1 に漏れ出るエバネッセント光の光場により制御しているが、例えば第 1 の実施形態と同様な圧電素子からなる制御信号線 3 を用い、これにより光ファイバー 1 の外周面から超音波を伝播させ、この超音波により微粒子 1 8 の位置制御を行うようにしてもよい。

【 0 1 0 1 】

また、例えば、上述の第 3 の実施形態において、匂い用のファイバー 1 6 のコア 1 6 a を構成する液体としてファイバー 1 6 毎に異なるものを用いることにより、ファイバー 1 6 の本数分の匂いを出すことができる。画素数を H D T V 対応とすれば、約 1 0 0 0 種類の匂いを出すことが可能である。また、匂い用のファ

イバー 1 6 のコア 1 6 a を構成する液体として画素毎に異なるものを用いることにより、画素毎に異なる匂いを出させることが可能である。画素数を H D T V 対応とすれば、約 1 0 0 万種の匂いを出すことが可能となる。

【 0 1 0 2 】

また、例えば、触覚用のファイバー 2 は、コア 2 a をプラスチックなどの固体で形成し、クラッド 2 b とクラッド 2 c との間に液体を存在させるようにしてもよい。これは、匂い用のファイバー 1 6 についても基本的には成り立つが、匂い原料の供給の面からは、コア 1 6 a は液体であることが望ましい。

【 0 1 0 3 】

さらに、C C D ラインセンサー 6 の代わりに、例えばフォトディテクタを用いてもよい。

【 0 1 0 4 】

また、ディスプレイの一方向のフレキシビリティはある程度犠牲になることになるが、触覚用のファイバー 2 のクラッド 2 b あるいは匂い用のファイバー 1 6 のクラッド 1 6 b の材料として多孔質セラミックを用いてもよい。

【 0 1 0 5 】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明によれば、視覚情報や聴覚情報に加えて触覚情報や嗅覚情報などの第 3 の感覚情報を受信表示することが可能である。

【 0 1 0 6 】

また、この発明によれば、構造が簡単で、情報表示面の大型化が容易で、情報表示面を大型化した場合に大立体角映像の再生時に情報表示面のエッジに歪みが生じにくく、高速応答性があり、情報表示面の形状を必要に応じて凹面形状を含む種々の形状にすることができ、拡張性に富み、軽量かつ薄型のフレキシブルな情報受信表示装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

この発明の第 1 の実施形態による触感機能付きフラットカラーディスプレイの全体構成を示す略線図である。

【図 2】

この発明の第 1 の実施形態による触感機能付きフラットカラーディスプレイの一部を拡大して示す略線図である。

【図 3】

この発明の第 1 の実施形態による触感機能付きフラットカラーディスプレイを構成する光ファイバーの断面図である。

【図 4】

この発明の第 1 の実施形態による触感機能付きフラットカラーディスプレイにおける光ファイバーと制御信号線との交差部の断面図である。

【図 5】

この発明の第 1 の実施形態による触感機能付きフラットカラーディスプレイを構成する制御信号線の構造を示す断面である。

【図 6】

この発明の第 1 の実施形態による触感機能付きフラットカラーディスプレイにおける光ファイバーへの超音波の伝播の様子を示す断面図である。

【図 7】

この発明の第 1 の実施形態による触感機能付きフラットカラーディスプレイにおける光ファイバーへの超音波の伝播の様子を示す断面図である。

【図 8】

この発明の第 1 の実施形態による触感機能付きフラットカラーディスプレイにおける光ファイバーのコア内にキャビテーションが発生する条件を説明するための略線図である。

【図 9】

この発明の第 1 の実施形態による触感機能付きフラットカラーディスプレイにおける光ファイバーのコア内にキャビテーション発生した気泡により光が散乱される様子を示す略線図である。

【図 1 0】

この発明の第 1 の実施形態による触感機能付きフラットカラーディスプレイにおける光ファイバーのコア内にキャビテーションにより気泡が発生する空間長の

光ファイバーの動径方向の距離による変化を示す略線図である。

【図 1 1】

この発明の第 1 の実施形態による触感機能付きフラットカラーディスプレイにおける光ファイバーのコア内にキャビテーションにより気泡が発生する空間長の光ファイバーの動径方向の距離による変化を示す略線図である。

【図 1 2】

この発明の第 1 の実施形態による触感機能付きフラットカラーディスプレイにおいて制御信号線を構成する圧電素子により発生される超音波の振動数の入力電圧依存性の一例を示す略線図である。

【図 1 3】

この発明の第 1 の実施形態による触感機能付きフラットカラーディスプレイを構成する触感用のファイバーの断面図である。

【図 1 4】

この発明の第 1 の実施形態による触感機能付きフラットカラーディスプレイにおける触感用のファイバーと制御信号線との交差部の断面図である。

【図 1 5】

この発明の第 1 の実施形態による触感機能付きフラットカラーディスプレイにおける触感用のファイバーと制御信号線との交差部の断面図である。

【図 1 6】

この発明の第 1 の実施形態による触感機能付きフラットカラーディスプレイにおける触感用のファイバーと制御信号線との交差部の断面図である。

【図 1 7】

この発明の第 1 の実施形態による触感機能付きフラットカラーディスプレイの動作を説明するための略線図である。

【図 1 8】

この発明の第 1 の実施形態による触感機能付きフラットカラーディスプレイの動作を説明するための略線図である。

【図 1 9】

この発明の第 2 の実施形態による触感機能付きフラットカラーディスプレイを

構成する触感用のファイバーの断面図である。

【図 2 0】

この発明の第 2 の実施形態による触感機能付きフラットカラーディスプレイの動作を説明するための断面図である。

【図 2 1】

この発明の第 2 の実施形態による触感機能付きフラットカラーディスプレイの動作を説明するための断面図である。

【図 2 2】

この発明の第 2 の実施形態による触感機能付きフラットカラーディスプレイの動作を説明するための略線図である。

【図 2 3】

この発明の第 2 の実施形態による触感機能付きフラットカラーディスプレイの動作を説明するための略線図である。

【図 2 4】

この発明の第 3 の実施形態による触感・匂い機能付きフラットカラーディスプレイの一部を拡大して示す略線図である。

【図 2 5】

この発明の第 3 の実施形態による触感・匂い機能付きフラットカラーディスプレイを構成する嗅覚用のファイバーの断面図である。

【図 2 6】

この発明の第 3 の実施形態による触感・匂い機能付きフラットカラーディスプレイにおける嗅覚用のファイバーと制御信号線との交差部の断面図である。

【図 2 7】

この発明の第 5 の実施形態による触感機能付きフラットカラーディスプレイにおける光ファイバーと制御信号線との交差部の断面図である。

【図 2 8】

この発明の第 6 の実施形態による触感機能付きフラットカラーディスプレイにおける光ファイバーと制御信号線との交差部の斜視図である。

【図 2 9】

この発明の第 6 の実施形態による触感機能付きフラットカラーディスプレイにおける光ファイバーへの超音波の伝播の様子を示す断面図である。

【図 3 0】

この発明の第 7 の実施形態による触感機能付きフラットカラーディスプレイにおける光ファイバーと制御信号線との交差部の断面図である。

【図 3 1】

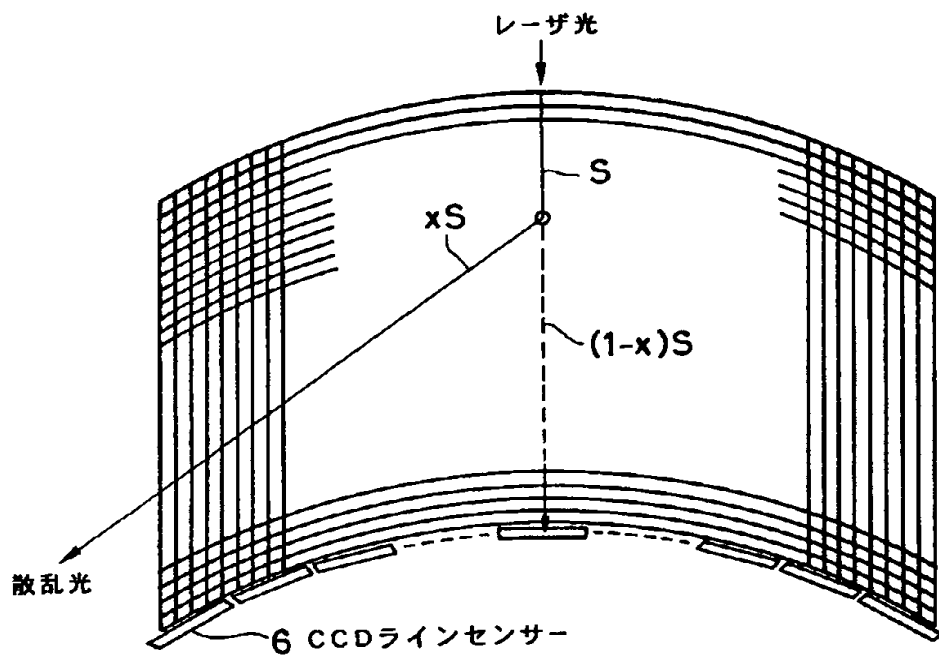
この発明の第 8 の実施形態による触感機能付きフラットカラーディスプレイを示す略線図である。

【符号の説明】

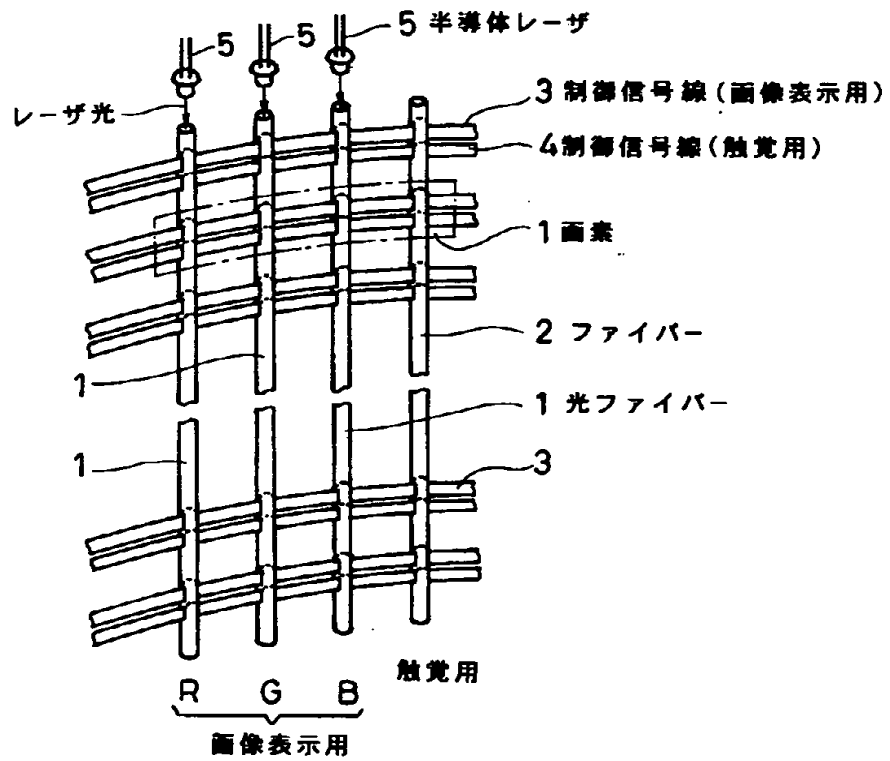
1・・・光ファイバー、1 a、2 a、1 6 a・・・コア、1 b、2 b、1 6 b
・・・クラッド、2、1 6・・・ファイバー、3、4、8、8 a、8 b、1 7・
・・・制御信号線、5・・・半導体レーザ、6・・・CCDラインセンサー、7・
・・・気泡、9・・・指、1 8・・・微粒子

【書類名】 図面

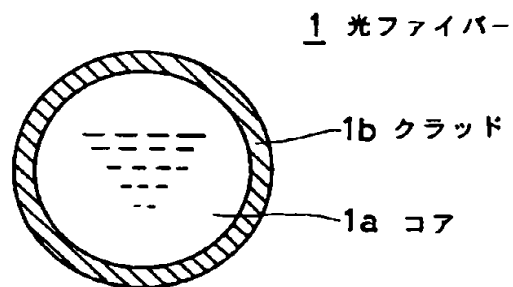
【図 1】



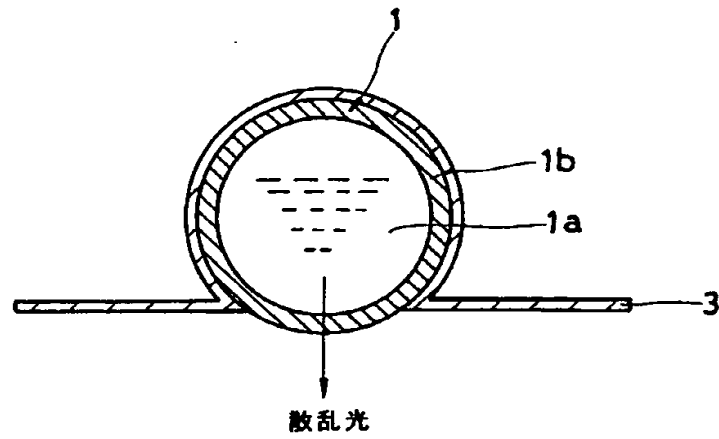
【図 2】



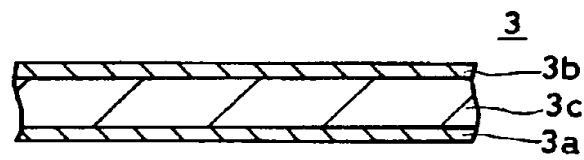
【図 3】



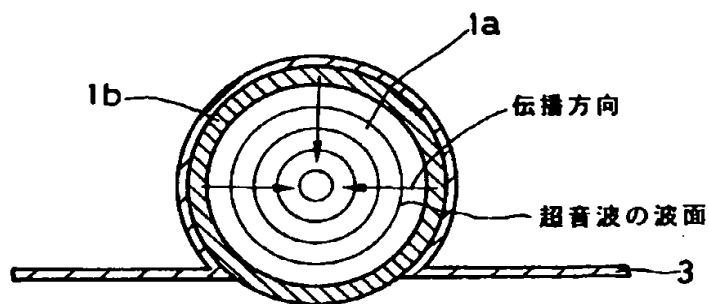
【図4】



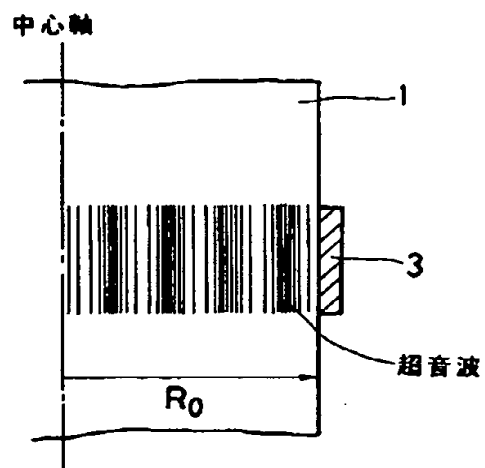
【図5】



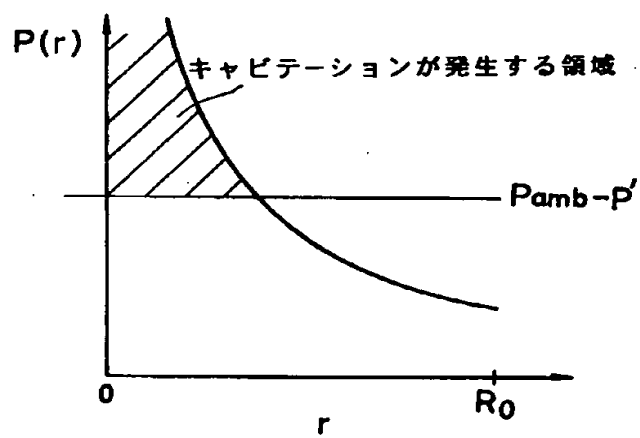
【図6】



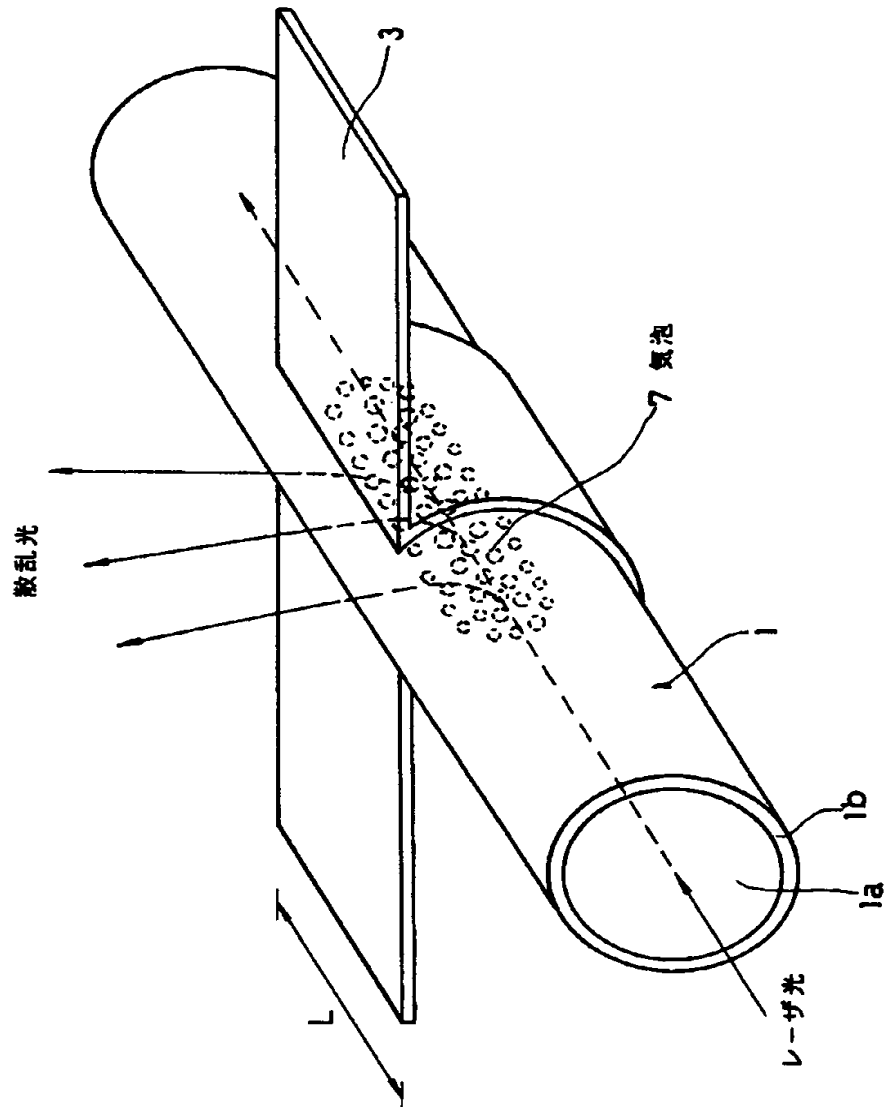
【図 7】



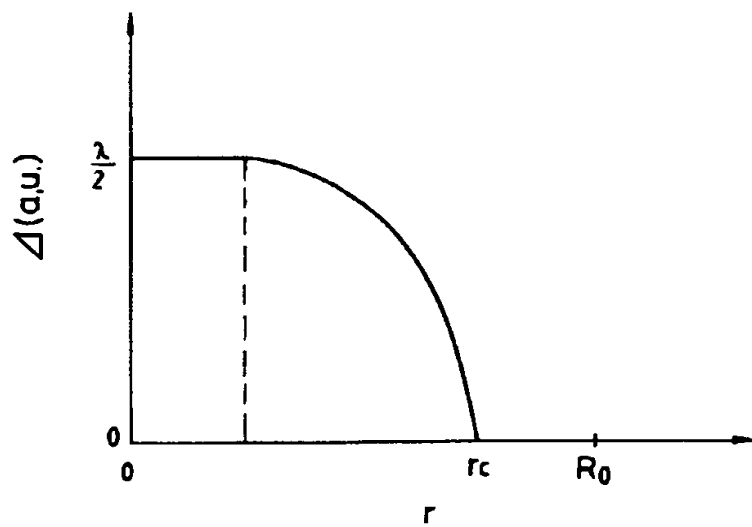
【図 8】



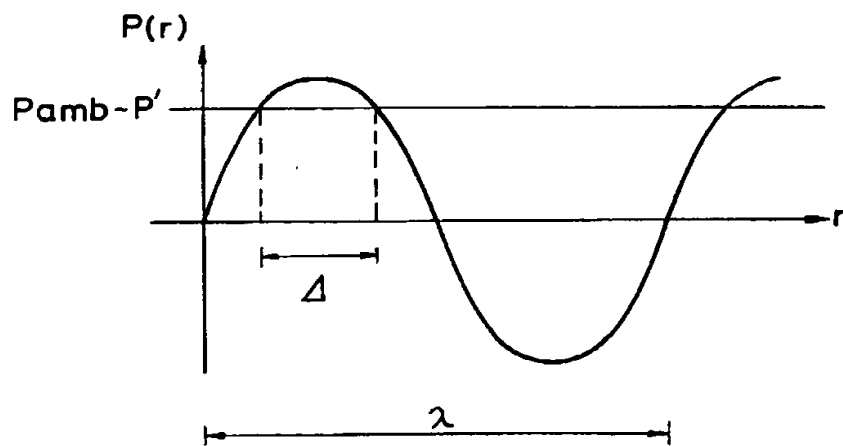
【図9】



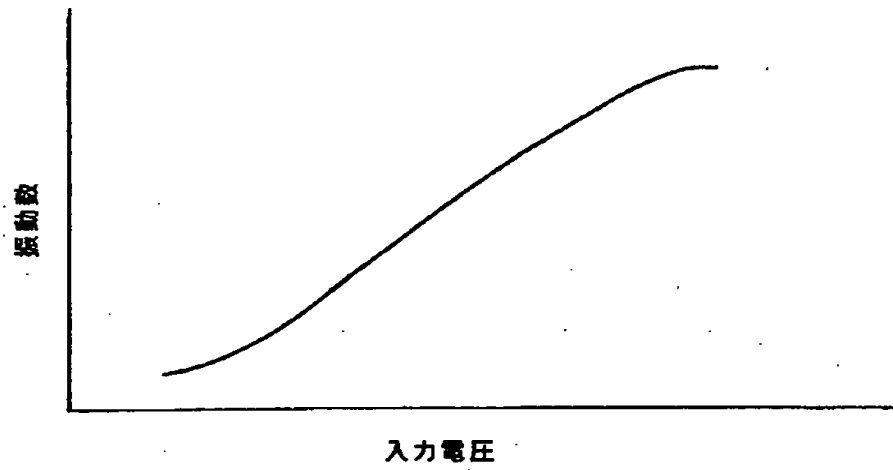
【図 10】



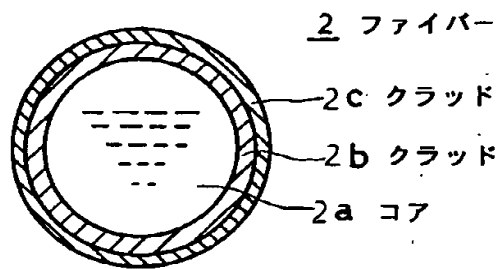
【図 11】



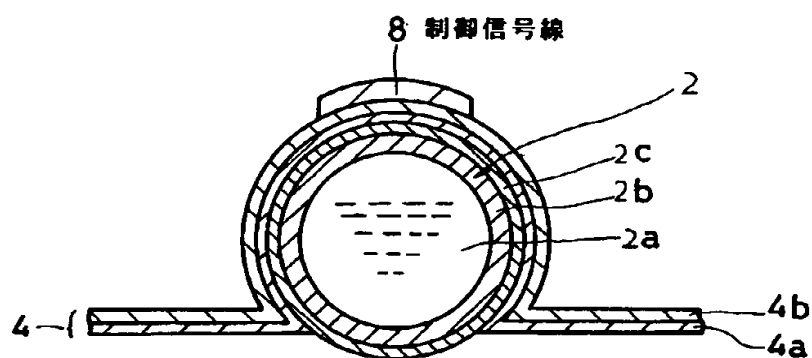
【図 1 2】



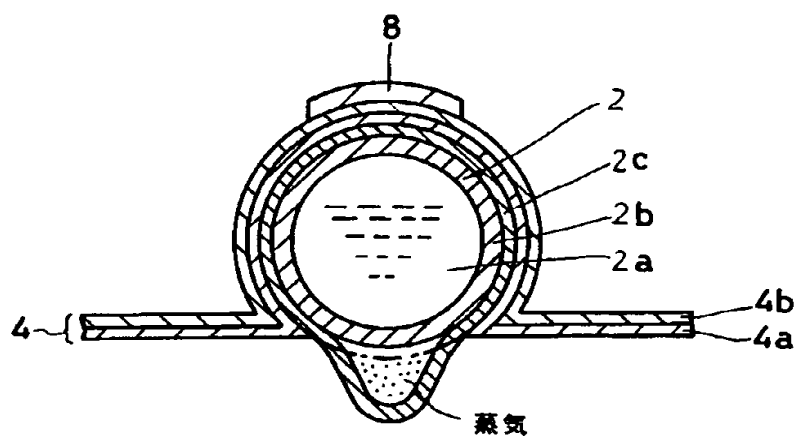
【図 1 3】



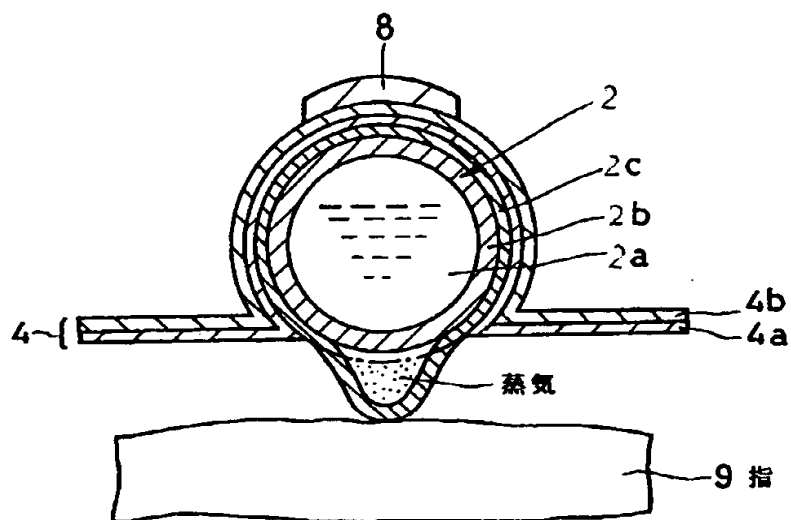
【図 14】



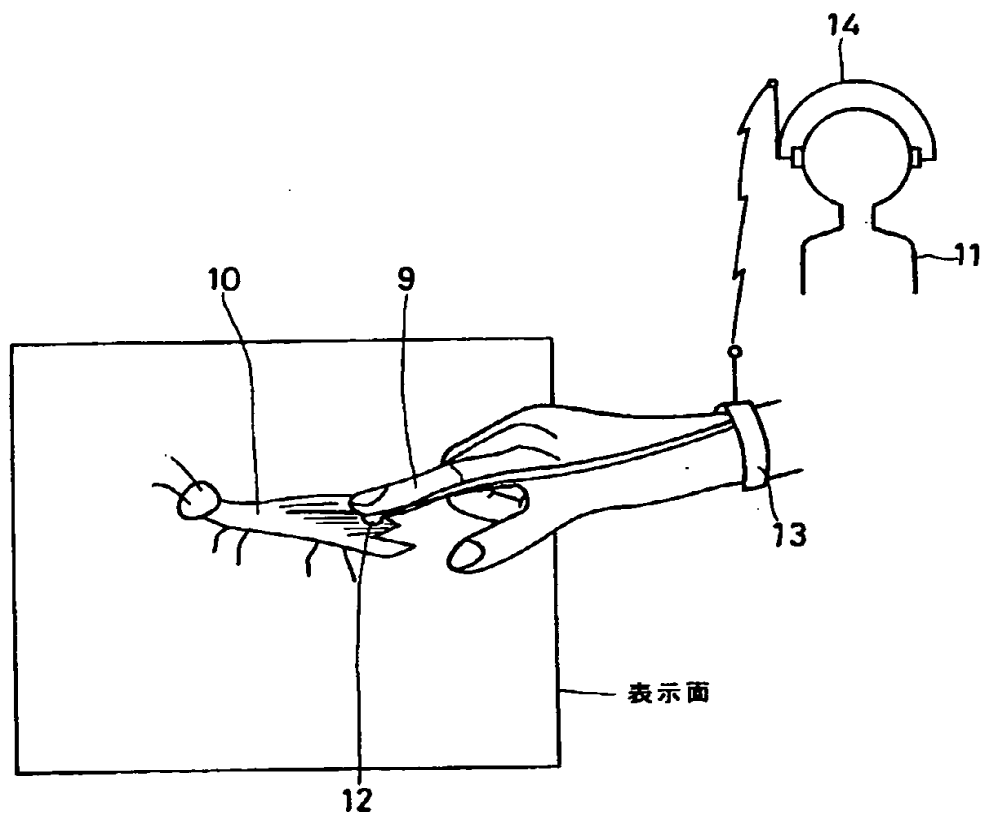
【図 15】



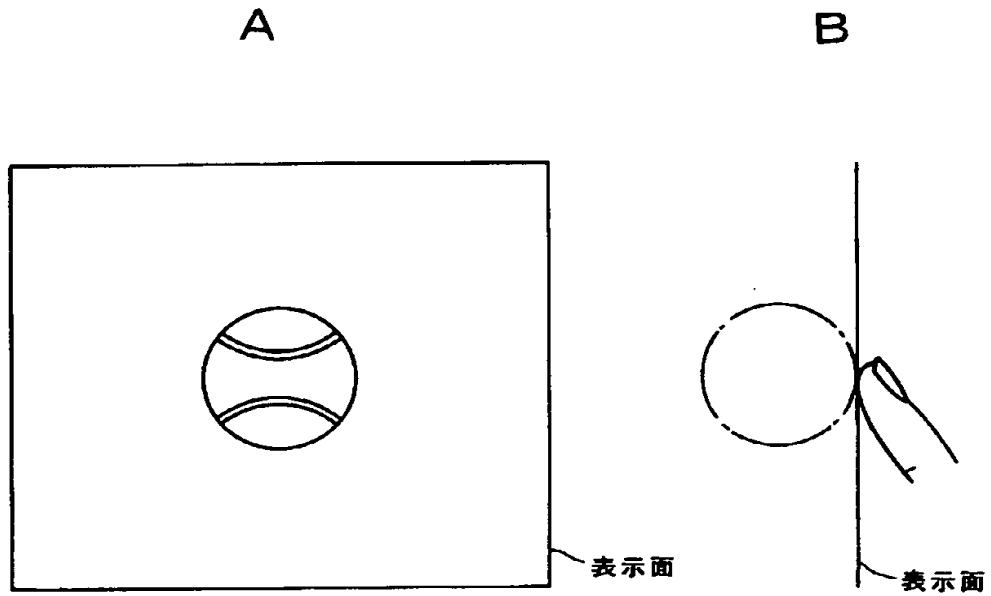
【図 16】



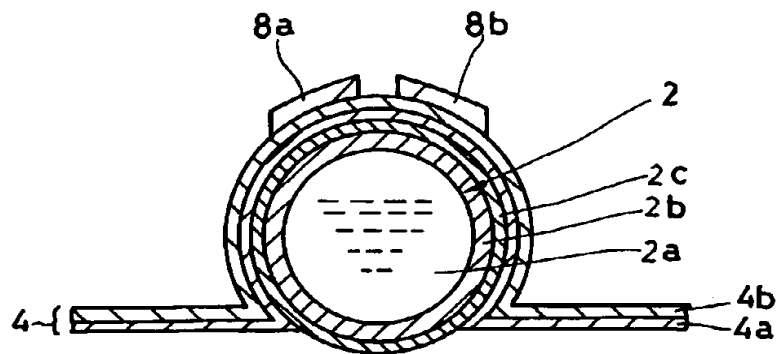
【図 17】



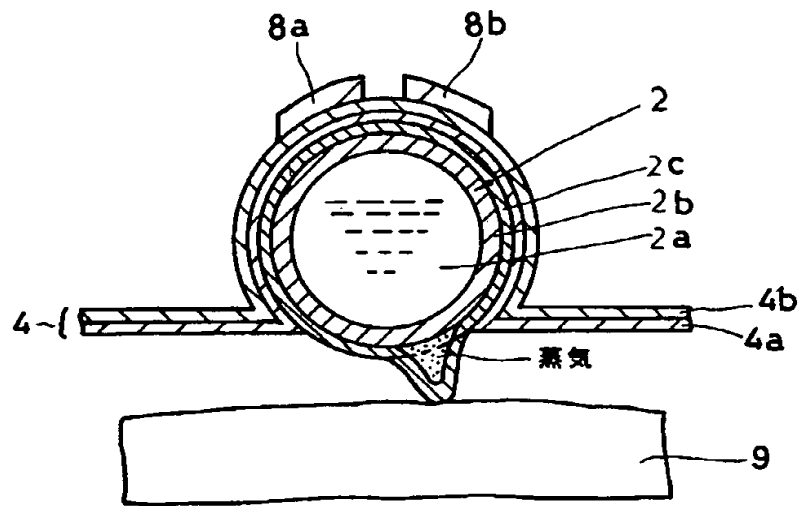
【図 18】



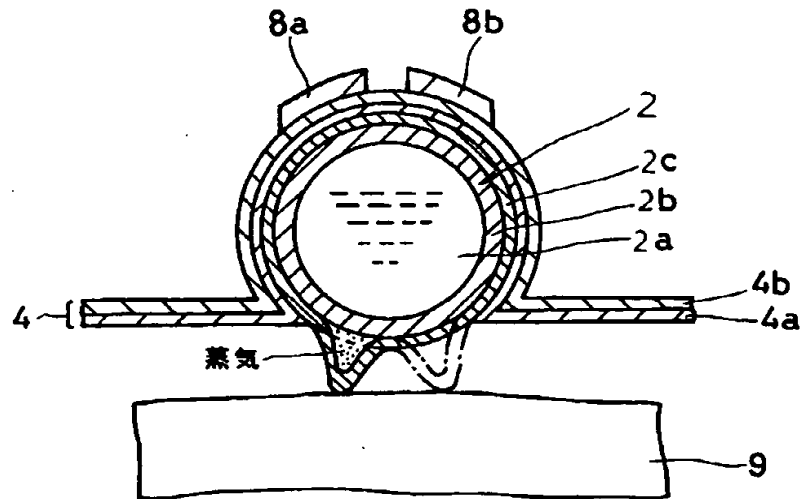
【図 19】



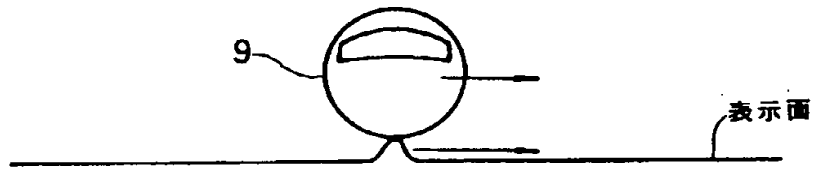
【図 20】



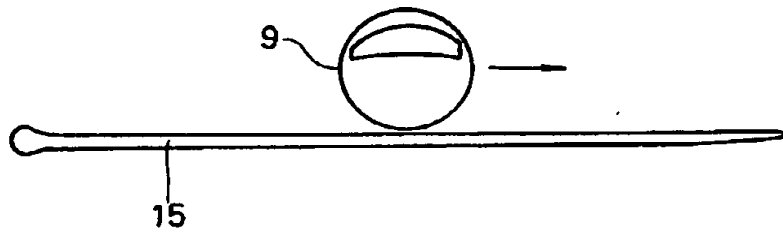
【図 21】



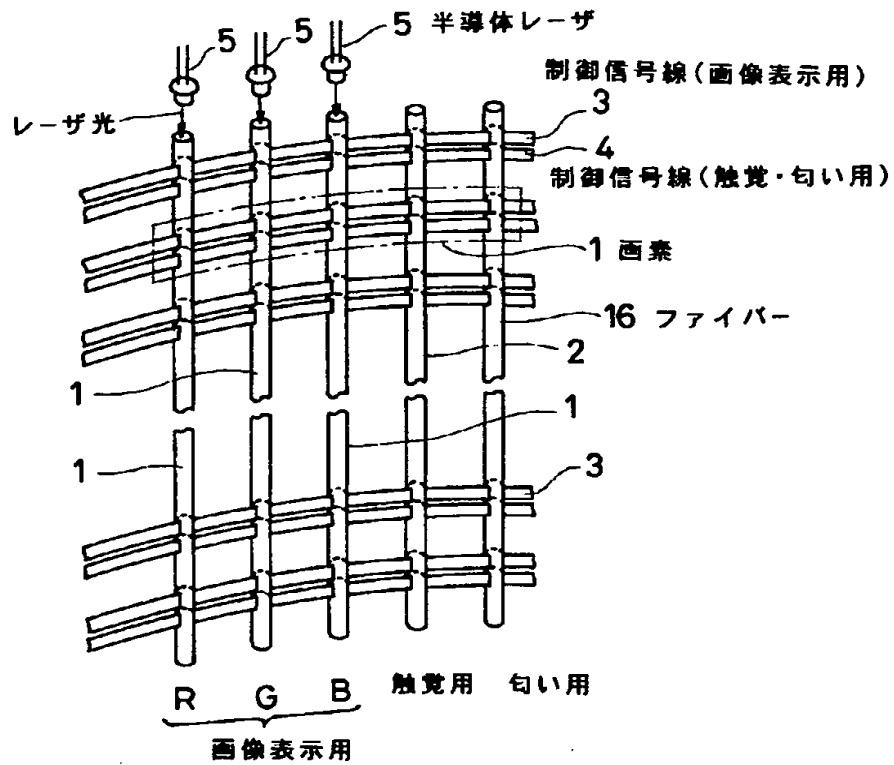
【図 2 2】



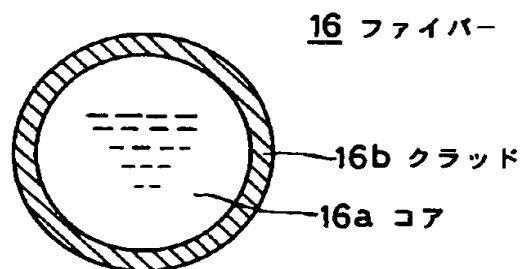
【図 2 3】



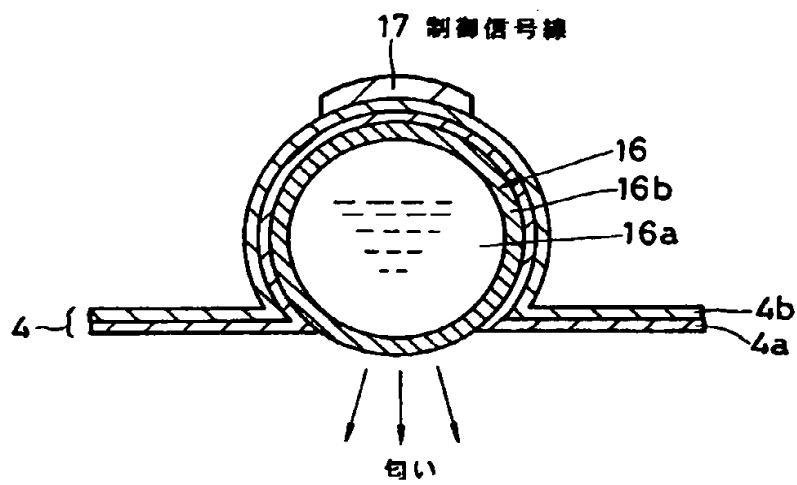
【図 24】



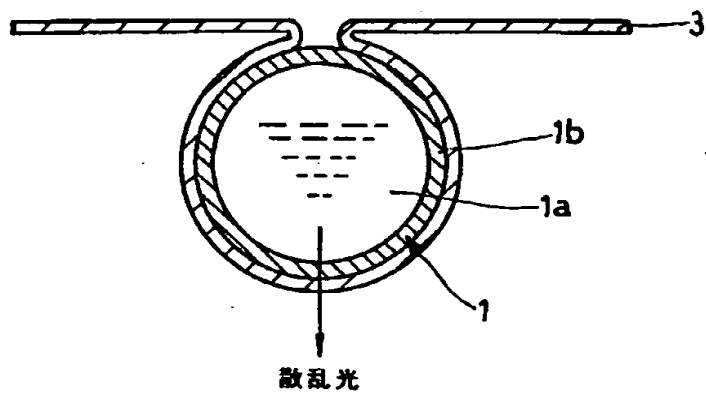
【図 25】



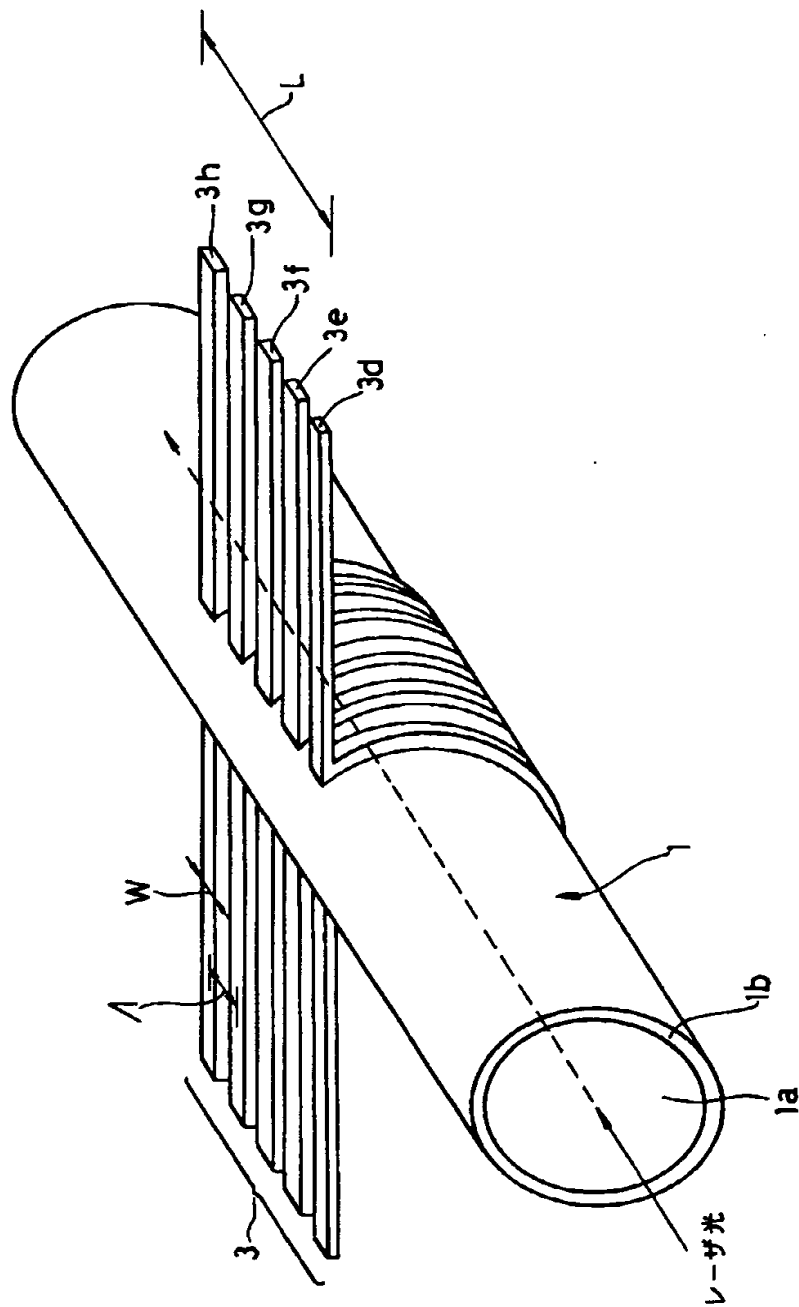
【図 26】



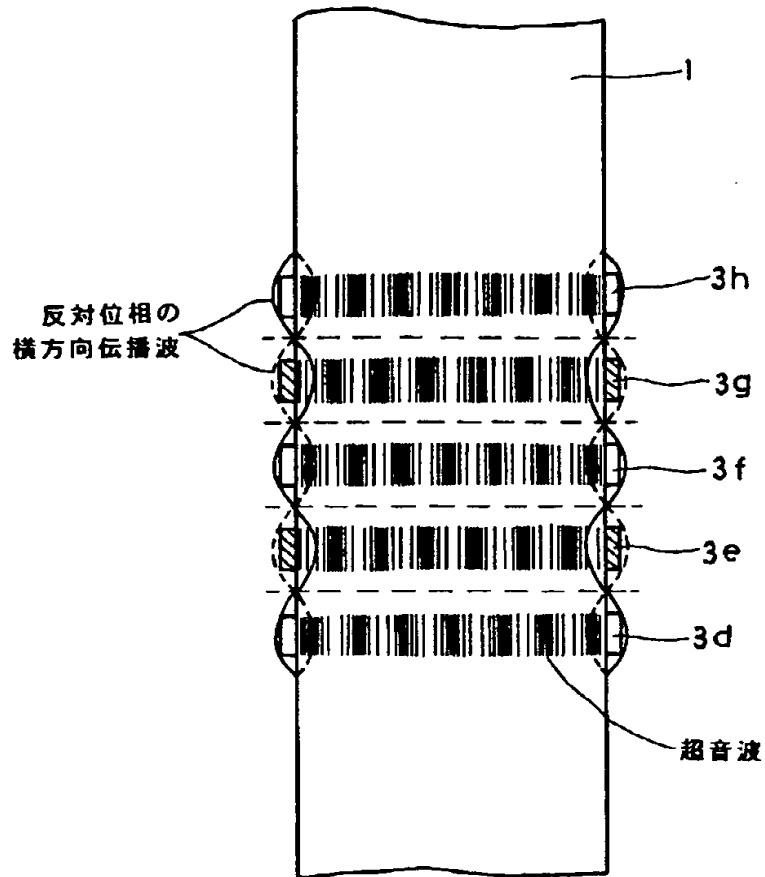
【図 27】



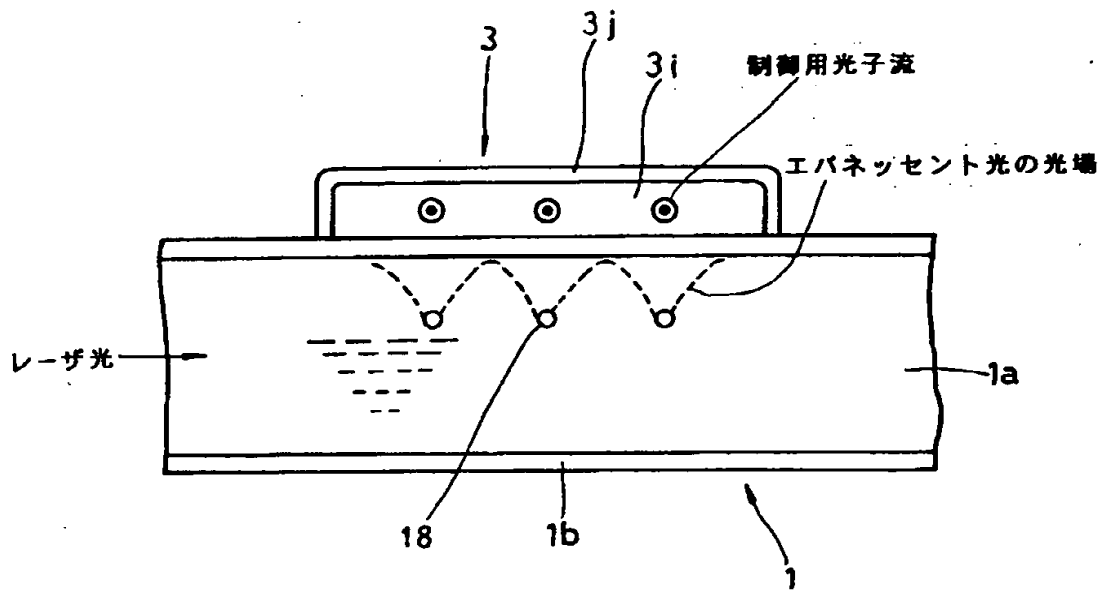
【図 28】



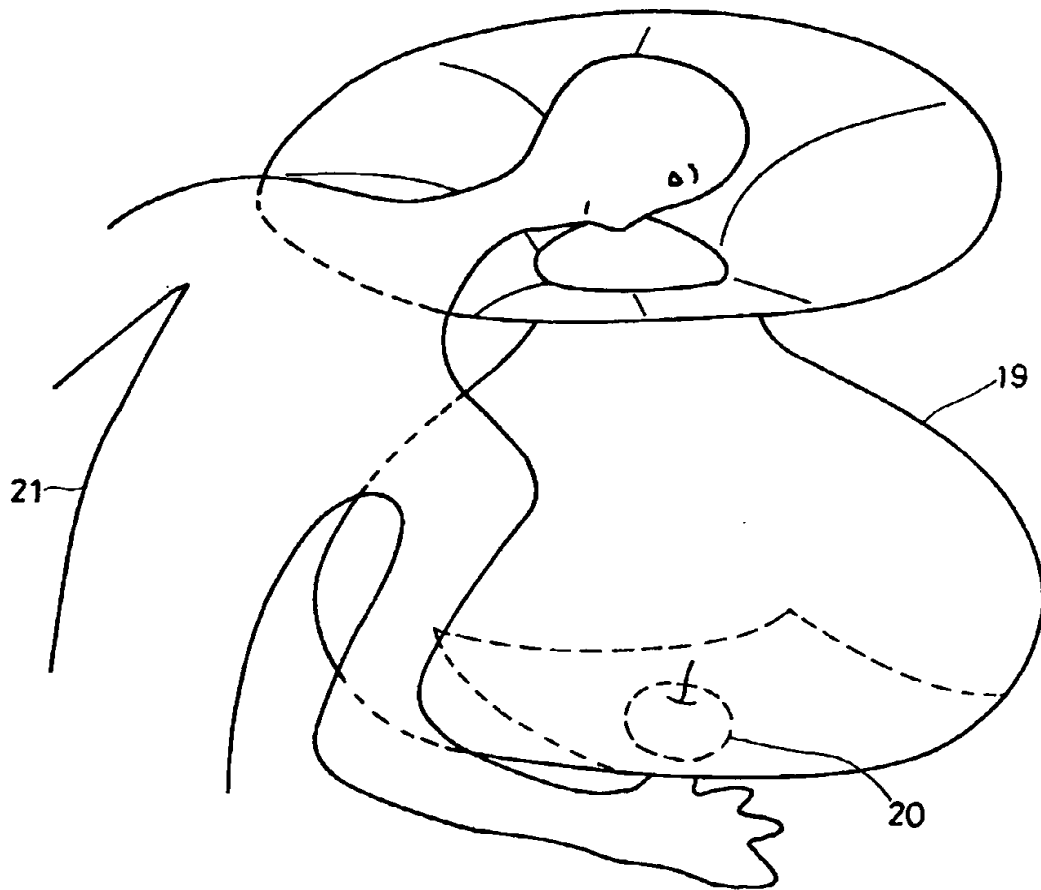
【図 2 9】



【図30】



【図 31】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 視覚情報や聴覚情報に加えて触覚情報や嗅覚情報などの第3の感覚情報を受信表示することを可能とする。

【解決手段】 少なくとも一つ以上の遠隔作用感覚（視覚、聴覚、嗅覚）の情報と少なくとも一つ以上の近接作用感覚（触覚、味覚）の情報とを受信し、情報表示面に表示する。コアが液体からなる画像表示用の光ファイバー1および触覚用のファイバー2を多数配列し、これと交差して圧電素子からなる画像表示用の制御信号線3および触覚用の制御信号線4を多数配列し、情報受信表示装置を構成する。画像信号に応じて制御信号線3により選択された部分の光ファイバー1に圧電素子により超音波を発生させ、この超音波によるキャビテーションによりコア内に気泡を発生させる。この気泡により、光ファイバー1の一端からコアに導入されるレーザ光を散乱させ、この光を外部に取り出して表示を行う。また、制御信号線4により選択された部分のファイバー1に圧電素子により超音波を発生させ、この超音波によるキャビテーションにより発生する気体の圧力でファイバー1の表面に凸部を形成する。

【選択図】 図2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000002185]

1. 変更年月日 1990年 8月30日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都品川区北品川6丁目7番35号
氏 名 ソニー株式会社